

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



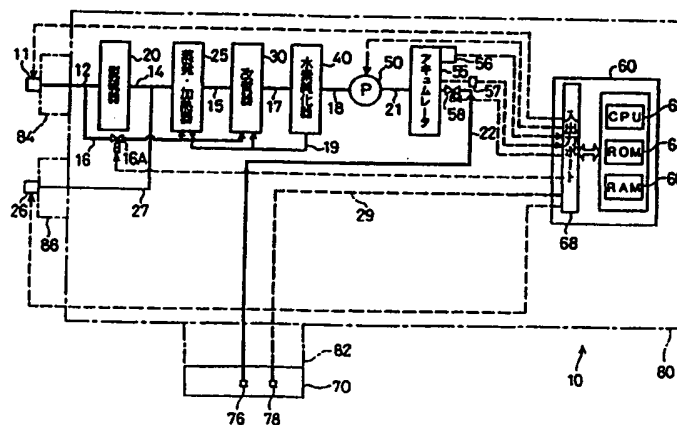
(51) 国際特許分類 C01B 3/34, 3/50, B60L 11/18	A1	(11) 国際公開番号 WO98/19960  (43) 国際公開日 1998年5月14日(14.05.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/04055  (22) 国際出願日 1997年11月6日(06.11.97)  (30) 優先権データ 特願平8/312999 1996年11月7日(07.11.96) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒471 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 荻野 温(OGINO, Shigeru)[JP/JP] 〒471 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi, (JP) (74) 代理人 弁理士 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)		(81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: HYDROGEN MANUFACTURING AND SUPPLYING APPARATUS AND ELECTRIC MOTORCAR

(54) 発明の名称 水素製造供給装置および電気自動車

(57) Abstract

An electric motorcar, on which a fuel cell making use of hydrogen as a fuel gas is loaded, a hydrogen manufacturing and supplying apparatus for supplying the electric motorcar with hydrogen, and a hydrogen manufacturing and supplying method. When hydrogen is loaded on an electric motorcar as a fuel, it is difficult to safely and widely circulate hydrogen so as to make the same easily available. A hydrogen manufacturing and supplying apparatus of the invention makes hydrogen easily available by manufacturing hydrogen using as a stock material a commercial gas, for example, a city gas supplied to respective homes. When the hydrogen manufacturing apparatus of the invention is connected to a piping of the commercial gas for supplying of the commercial gas to the hydrogen manufacturing and supplying apparatus as a stock material, the stock material is subjected to reforming in the hydrogen manufacturing and supplying apparatus to generate a hydrogen rich gas, from which only hydrogen is then separated. Accordingly, it is possible to supply an electric motorcar with hydrogen generated from the commercial gas as a stock material by connecting the hydrogen manufacturing and supplying apparatus to the electric motorcar through a connector. In this manner, use of the hydrogen manufacturing and supplying apparatus of the invention enables loading hydrogen on an electric motorcar as a fuel gas without establishing any new circulation system.



- 20 ... desulfurizer
- 25 ... evaporative heater
- 30 ... reformer
- 40 ... hydrogen purifier
- 55 ... accumulator
- 68 ... input and output port

(57) 要約

水素を燃料ガスとして利用する燃料電池を搭載した電気自動車、および、この電気自動車に水素を供給するための水素製造供給装置と水素製造供給方法に関する。このように水素を燃料ガスとして電気自動車に搭載する場合には、水素が容易に入手可能となるように、安全に広く流通させることが困難であった。

本発明の水素製造供給装置は、例えば商用ガスとして各家庭に供給される都市ガスを原燃料として利用して水素を製造することによって、水素を容易に入手可能としている。本発明の水素製造装置と上記商用ガスの配管とを接続し、水素製造供給装置に対して原燃料として商用ガスを供給すると、この原燃料は水素製造供給装置内で改質されて水素リッチガスが生成され、この水素リッチガスからはさらに水素だけが分離される。したがって、水素製造供給装置と電気自動車とを所定のコネクタを介して接続すれば、商用ガスを原燃料として生成した水素を電気自動車に供給することができる。このように本発明の水素製造供給装置を用いれば、水素の流通体制を新たに確立することなく、水素を燃料ガスとして電気自動車に搭載することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	英国	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AU	オーストラリア	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガナ	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	GU	グアム	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
BS	バハマ	DE	ドイツ	MX	メキシコ	US	米国
BT	ブータン	IE	アイルランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	NL	オランダ	VN	ベトナム
CC	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラヴィア
CG	コンゴ	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CH	スイス	JP	日本				
CI	コートジボワール	KE	ケニア				
CM	カメルーン	KG	キルギス	PL	ポーランド		
CN	中国	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
CY	キプロス	KZ	カザフスタン	RU	ロシア		
CZ	チェコ	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SG	シンガポール		
EE	エストニア	LS	レソト	SI	スロベニア		
				SK	スロバキア		
				SL	シエラレオネ		

## 明細書

## 水素製造供給装置および電気自動車

## 5 技術分野

本発明は、水素製造供給装置および電気自動車に関し、詳しくは、原燃料を改質して水素リッチガスを生成し、この水素リッチガスの純度を高めて水素を製造し、製造した水素を電気自動車に供給する水素製造供給装置と、この水素製造供給装置から供給された水素を搭載し、水素を燃料ガスとして燃料電池による発電を行なって車両としての駆動力を得る電気自動車とに関する。

## 背景技術

従来、電気自動車としては、車両としての駆動力を得るための電源として燃料電池を備え、この燃料電池を用いて発電を行なうための燃料である水素または水素を生成するための原燃料を積載するものが種々知られている。水素を積載する電気自動車では、水素を圧縮気体としてボンベに充填したり、あるいは水素吸蔵合金に吸蔵させるなどの方法によって水素を積載している。このように水素を積載する電気自動車は、燃料電池の電極に供給される燃料ガスが純度の非常に高い水素であるため、燃料電池を運転する際に高い発電効率を得ることができ、燃料電池の小型化を図ることができる。また、純度の非常に高い水素を用いるため、電気自動車内で種々の反応が進行する過程において有害物質を生成してしまうことがなく、電気自動車を走行させることによって環境を汚染してしまうことがない。

一方、水素を生成するための原燃料を積載する電気自動車としては、原材料としてメタノールなどの炭化水素を積載し、さらに、この原燃料を改質して水素リッチガスを生成する改質反応を行う改質器を搭載するものが知られている（例えば、特開平2-174503号公報など）。このように原燃料と改質器とを搭載する電気自動車は、特に原燃料としてメタノールなどの液体燃料を用いる場合には、

一回の燃料補給で電気自動車が行走可能な距離が気体燃料を積載する場合に比べて長くなるという長所を有する。さらに、炭化水素などの原材料は、気体水素に比べて輸送などの際の取り扱いが容易で安全であるという利点を有する。

しかしながら、水素を燃料として積載する電気自動車に関しては、ポンペに充填したり水素吸蔵合金に吸蔵させるための水素を広く流通させて容易に入手可能とすることが困難であることが、水素燃料式燃料電池を搭載する電気自動車の普及上の問題として指摘されている。特に気体水素は取り扱いが容易でなく、大量の気体水素を手軽に輸送し貯蔵するためには解決すべき課題は多い。水素の輸送や貯蔵に水素吸蔵合金を用いれば取扱いは容易となるが、現在知られている水素吸蔵合金はいずれも希少な金属であるため非常に高価であり、水素の輸送や貯蔵のための手段をすべて水素吸蔵合金を用いて構成するという方法も実現が困難である。いずれの方法で水素の輸送や貯蔵を行なうにしても、水素を燃料として直接電気自動車に供給するためには、安定した水素の流通体制を新たに確立する必要がある。

15 原燃料としてメタノールなどの炭化水素を電気自動車に積載する場合には、原燃料を改質する課程で一酸化炭素や窒素酸化物などの有害物質を微量ながら生じてしまうという問題がある。特に一酸化炭素は、環境を汚染するだけでなく、燃料電池の触媒に吸着して電池反応を阻害してしまうという不都合を生じる。また、改質器で原燃料を改質しながら走行する構成の電気自動車では、負荷の大きさ（走行状態）に応じて燃料電池と改質器の運転状態を調節し、燃料電池に供給する燃料の量と燃料電池における発電量とを増減する必要があり、制御が複雑になる。

20 さらに、上記負荷の大きさに応じて改質器の運転状態を調節するため、改質器で進行する改質反応の効率は必ずしも最適な状態とはならず、エネルギーが無駄になるおそれがある。また、原燃料の改質反応においては所定量の二酸化炭素が生じてしまうが、このように所定量の二酸化炭素を含有する水素リッチガスを燃料ガスとして用いる場合には、純度の高い水素を燃料ガスとして用いる場合に比べて燃料電池における電気化学反応の効率が低下してしまうおそれがある。

本発明の水素製造供給装置および電気自動車は、こうした問題を解決し、燃料

に関して特別な流通体制の新たな確立を要することなく、環境を汚染しない水素をより手軽に取り扱って燃料として電気自動車に積載することを目的としている。

#### 発明の開示

5 本発明の水素製造供給装置は、

水素を貯蔵することが可能な燃料貯蔵手段と、貯蔵された水素を燃料ガスとして用いる燃料電池とを搭載する電気自動車に、水素を供給する水素製造供給装置であって、

原燃料を改質して水素リッチガスを生成する改質手段と、

10 前記改質手段で生成した水素リッチガスから水素を分離する水素純化手段と、

前記水素純化手段で分離した水素を、前記燃料貯蔵手段に供給する水素供給手段と

を備えることを要旨とする。

15 以上のように構成された本発明の水素製造供給装置は、原燃料を改質して水素リッチガスを生成し、生成した水素リッチガスから水素を分離し、この水素を、水素を燃料ガスとして用いる燃料電池と共に電気自動車に搭載された水素を貯蔵可能な燃料貯蔵手段に供給する。

20 このような水素製造供給装置によれば、水素を燃料ガスとして要する燃料電池を搭載する電気自動車に水素を供給するために、新たに水素の流通体制を確立する必要がなく、原燃料の入手が可能であれば任意の場所において水素を製造し、製造した水素を電気自動車に供給することが可能となる。また、本発明の水素製造供給装置によれば、電気自動車が搭載する燃料電池に供給する燃料ガスとして純度の高い水素を用いることができる。原燃料を改質した水素リッチガスは所定量の二酸化炭素等を含有するが、純度の高い水素を燃料ガスとして用いるならば、

25 前記水素リッチガスを燃料ガスとして用いる場合に比べて燃料電池における電気化学反応の効率を向上させることができ、高いエネルギー効率を実現できる。

本発明の水素製造供給装置において、

前記燃料貯蔵手段は、水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させ

ることによって水素を貯蔵し、

前記水素供給手段によって前記燃料貯蔵手段に水素を供給する際に、前記水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って前記燃料貯蔵手段で生じる熱によって昇温した所定の流体を、前記電気自動車より取り出す流体取り出し手段をさらに備え

5 ることとしても良い。

このような水素製造供給装置では、この水素製造供給装置から前記電気自動車が備える燃料貯蔵手段に供給された水素は、前記燃料貯蔵手段において水素吸蔵合金に吸蔵されることによって貯蔵される。このとき、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じる熱によって所定の流体が昇温され、昇温した所定の流体は、水素製造供給装置が備える流体取り出し手段によって前記電気自動車より取り出される。従って、電気自動車に水素を供給する際に燃料貯蔵手段において生じた熱を、電気自動車および水素製造供給装置の外部に取り出して利用することが可能となる。

ここで、前記改質手段は、前記流体取り出し手段によって取り出した前記流体から得られる熱を、前記原燃料の改質反応に利用可能とする構成も好ましい。

このような構成とすれば、電気自動車に水素を供給する際に燃料貯蔵手段において生じた熱を、前記改質手段で進行する前記原燃料の改質反応に利用することができる。ここで、改質反応への利用の方法としては、前記流体として水を用い、前記燃料貯蔵手段に生じた熱によって昇温したこの水を前記原燃料に加えて改質反応に供する方法を挙げることができる。このような場合には、前記燃料貯蔵手段に生じた熱を無駄にしてしまうことがなく、また、改質反応に先立って水を添加された前記原燃料を蒸発・加熱するために要する熱を削減することができる。

また、本発明の水素製造供給装置において、

前記水素純化手段で分離した水素を貯蔵する水素貯蔵手段と、

25 該水素貯蔵手段に貯蔵された水素量を検出する水素量検出手段と、

該水素量検出手段が検出した水素量に応じて前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して、前記水素貯蔵手段に貯蔵される水素量が所定量となるようにする水素貯蔵量制御手段と

をさらに備えることとしても良い。

このような構成の水素製造供給装置は、水素を製造して水素貯蔵手段に貯蔵する際に、該水素貯蔵手段に貯蔵された水素量を検出し、この検出した水素量に応じて前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して、前記水素貯蔵手段  
5 に貯蔵される水素量が所定量となるようにする。従って、所定量の水素を予め製造して貯蔵しておくことができ、電気自動車に水素を供給する際に、必要量の水素を速やかに電気自動車に供給することができる。

また、本発明の水素製造供給装置において、

前記電気自動車が備える燃料貯蔵手段における水素残量に関する情報を入力する  
10 ための水素残量入力手段と、

該水素残量入力手段によって入力された前記水素残量に関する情報に基づいて、前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して所定量の水素を生成させて、該所定量の水素を前記水素供給手段を介して前記燃料貯蔵手段に供給する水素供給量制御手段と

15 を備えることとしても良い。

このような構成の水素製造供給装置は、水素を前記電気自動車に供給する際に、前記電気自動車が備える燃料貯蔵手段における水素残量に関する情報を入力し、該水素残量入力手段によって入力された前記水素残量に関する情報に基づいて、前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して所定量の水素を生成させ  
20 て、該所定量の水素を前記水素供給手段を介して前記燃料貯蔵手段に供給する。従って、水素製造供給装置と電気自動車の所定の箇所を接続して水素製造供給装置の運転を開始すれば、必要量の水素を製造することができ、電気自動車の燃料貯蔵手段における水素の貯蔵を完了することができる。

上記した本発明の水素製造供給装置において、

25 前記原燃料としては、炭化水素を主成分とする商用ガスを用い、

該商用ガスの配管に接続して前記原燃料を取り込み可能にする接続手段をさらに備える構成も好適である。

このような構成とすれば、水素を製造するための原燃料として、炭化水素を主

成分とする商用ガスを用いるため、原燃料の入手が非常に容易となる。例えば、各家庭において原燃料を入手することが可能となる。従って、この商用ガスが配管されている任意の場所において、本発明の水素製造供給装置を用いた水素の製造が可能となり、電気自動車への水素の供給を行なうことができる。

5      本発明のコネクタは、

水素を貯蔵することが可能な燃料貯蔵手段と、貯蔵された水素を燃料ガスとして用いる燃料電池とを搭載する電気自動車に、水素を供給するための水素供給装置を接続するためのコネクタであって、

前記燃料貯蔵手段に前記水素供給装置からの水素を供給するための水素供給路  
10    を前記電気自動車と前記水素供給装置との間で連通させる第1の連通手段と、

前記燃料貯蔵手段における水素残量に関する情報を前記水素供給装置に伝えるための信号線を前記電気自動車と前記水素供給装置との間で連通させる第2の連通手段と

を備えることを要旨とする。

15    以上のように構成された本発明のコネクタは、水素を貯蔵することが可能な燃料貯蔵手段と、貯蔵された水素を燃料ガスとして用いる燃料電池とを搭載する電気自動車に、水素を供給するための水素供給装置を接続するために用いられる。

このようなコネクタを用いて両者を接続すると、前記燃料貯蔵手段に前記水素供給装置からの水素を供給するための水素供給路と、前記燃料貯蔵手段における水  
20    素残量に関する情報を前記水素供給装置に伝えるための信号線とが、前記電気自動車と前記水素供給装置との間で連通される。なお、このようなコネクタは、水素供給装置あるいは電気自動車のどちら側に取り付けて用いるものであってもよく、あるいは両者にそれぞれ取り付けて両者を接続することとしてもよい。

このようなコネクタによれば、このコネクタを前記電気自動車の所定の接続箇  
25    所に接続するだけで、水素供給路および信号線の接続を同時に行なうことができ、電気自動車に水素を供給する際の操作性を向上させることができる。

ここで、上記所定の水素供給装置と前記電気自動車との間で水素以外の所定の流体がやり取りされる場合には、この所定の流体をやり取りするための流体流路



も、上記水素供給路および上記信号線と同時に接続される構成も好ましい。このような構成とすれば、コネクタを用いて前記電気自動車と前記水素供給装置とを接続するという簡便な操作によって、水素以外の流体の流路も、上記前記電気自動車と前記水素供給装置との間で容易に接続できる。

5      本発明の第1の電気自動車は、

水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られる電力によって車両としての駆動力を得る電気自動車であって、

水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって前記燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

10      該燃料貯蔵手段が水素の供給を受ける際に、前記水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って前記燃料貯蔵手段で生じる熱によって、所定の流体を昇温させる流体昇温手段と、

該流体昇温手段によって昇温した流体を、前記電気自動車外部に導く熱放出手段と

15      を備えることを要旨とする。

以上のように構成された本発明の第1の電気自動車は、車両としての駆動力を得るために燃料電池から電力の供給を受ける際、水素を燃料ガスとして用いる。

この水素の貯蔵は、燃料貯蔵手段が備える水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって行なう。水素を貯蔵する際には、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させること

20      によって生じた熱によって所定の流体を昇温させ、この昇温した流体を電気自動車外部に導く。このような構成の電気自動車によれば、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって生じた熱を電気自動車外部で利用することが可能となる。

本発明の第2の電気自動車は、

水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られる電力

25      によって車両としての駆動力を得る電気自動車であって、

前記燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

該燃料貯蔵手段における水素残量を検出する水素残量検出手段と、

該水素残量検出手段が検出した水素残量に関する情報を、前記燃料貯蔵手段に

水素を供給する所定の水素供給装置に対して伝達する水素残量伝達手段と  
を備えることを要旨とする。

以上のように構成された本発明の第2の電気自動車は、車両としての駆動力を得るために燃料電池から電力の供給を受ける際、水素を燃料ガスとして用いる。

- 5 この水素を電気自動車が備える燃料貯蔵手段に貯蔵する際には、該燃料貯蔵手段における水素残量を検出し、検出した水素残量に関する情報を、前記燃料貯蔵手段に水素を供給する所定の水素製造供給装置に伝達する。

- このような構成の電気自動車によれば、所定の水素製造供給装置を用いて水素の供給を行なう際に、前記燃料貯蔵手段における水素残量に応じた量の水素を前  
10 記水素製造供給装置から前記燃料貯蔵手段に供給させることができる。従って、使用者は燃料貯蔵手段への水素の供給状態をモニタすることなく、前記水素製造供給装置を自動運転させることによって、充分量の水素を燃料貯蔵手段に貯蔵することが可能となる。

本発明の水素製造供給方法は、

- 15 燃料ガスである水素を貯蔵可能な燃料貯蔵手段を備える電気自動車に、水素を供給する水素製造供給方法であって、

炭化水素を主成分とする商用ガスを原燃料とし、該原燃料を改質して水素リッチガスを生成し、

該水素リッチガスから水素を分離し、

- 20 該水素を、前記燃料貯蔵手段に供給することを要旨とする。

- このような構成の水素製造供給方法によれば、水素を燃料ガスとして要する燃料電池を搭載する電気自動車に水素を供給するために、新たに水素の流通体制を確立する必要がなく、原燃料の入手が可能であれば任意の場所において水素を製造し、製造した水素を電気自動車に供給することが可能となる。また、本発明の水素製造供給方法によれば、電気自動車が搭載する燃料電池に供給する燃料ガスとして純度の高い水素を用いることができる。原燃料を改質した水素リッチガスは所定量の二酸化炭素等を含有するが、純度の高い水素を燃料ガスとして用いる
- 25

ならば、前記水素リッチガスを燃料ガスとして用いる場合に比べて燃料電池における電気化学反応の効率を向上させることができ、高いエネルギー効率を実現できる。

本発明の電気自動車システムは、

- 5      水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られる電力によって車両としての駆動力を得る電気自動車と、原燃料を改質して水素を生成し、生成した水素を前記燃料ガスとして前記電気自動車に供給する水素製造供給装置とを備える電気自動車システムであって、

前記電気自動車は、

- 10      水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって前記燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

前記燃料貯蔵手段が水素の供給を受ける際に、前記水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って生じる熱を、所定の流体を介して前記電気自動車外部に排出する熱排出手段とを備え、

- 15      前記水素製造供給装置は、

該水素製造供給装置から前記電気自動車に水素を供給する際には、前記電気自動車の前記熱排出手段が前記所定の流体を介して排出した熱を利用して、前記原燃料の改質を行なう改質手段を備える構成も好ましい。

- 20      このような構成とすれば、電気自動車が備える燃料貯蔵手段において水素吸蔵合金が水素を吸蔵することによって生じた熱を、水素製造供給装置において前記原燃料の改質反応に利用することが可能となり、前記改質反応で要するエネルギーを削減することが可能となる。

発明の他の態様

- 25      本発明は、以下のような他の態様をとることも可能である。すなわち、第1の他の態様としては、

本発明の水素製造供給装置において、

外部から水の供給を受ける水流路と、

前記水素製造供給装置内の所定の高温部において昇温された所定の流体の供給を受ける流体流路と、

前記水流路を流れる水と、前記流体流路を流れる前記昇温された所定の流体との間で熱交換を行なう熱交換部と、

- 5 前記熱交換部において前記流体と熱交換することによって昇温した前記水流路を流れる水を、前記水素製造供給装置外に取り出す熱利用手段とを備える構成を挙げることができる。

- このような構成の水素製造供給装置は、外部から水の供給を受け、前記水素製造供給装置内の所定の高温部において昇温された所定の流体と外部から供給された水との間で熱交換を行ない、熱交換することによって昇温した水を前記水素製造供給装置外に取り出す。従って、水素製造供給装置内で発生する熱を水素製造供給装置の外部で利用することが可能となる。すなわち、水素製造供給装置内で発生する熱量のうち無駄に廃棄されてしまう熱量（廃熱）を削減してエネルギーを有効に利用することが可能となる。

- 15 また、第2の他の態様としては、本発明の水素製造供給装置において、該水素製造供給装置を形成する本体部は、その外表面に、該水素製造供給装置の持ち運びを容易にする所定の持ち手部を備え、

前記水素製造供給装置内に水素の製造に要する前記原燃料などを導入する導入手段は、該導入手段における外部との接続部において着脱可能に構成されている

- 20 構成を挙げることができる。

- このような構成の水素製造供給装置は、前記導入手段において、水素の製造に要する前記原燃料などを供給する外部と切り離すことができるため、前記持ち手部を利用することによって容易に持ち運ぶことが可能となる。これによって、水素の製造に要する前記原燃料などが得られるならば、任意の場所に水素製造供給装置を移動して水素の製造や電気自動車への水素の供給を行なうことが可能となる。
- 25

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の好適な一実施例である水素製造供給装置 10 の構成を例示するブロック図、

図 2 は、水素製造供給装置 10 の外観を表わす斜視図、

図 3 は、水素製造供給装置 10 の内部の様子を表わす説明図、

5 図 4 は、水素製造供給装置 10 から水素の供給を受ける電気自動車 90 の構成を表わすブロック図、

図 5 は、水素純化器 40 の構成を表わす断面模式図、

図 6 は、単セル 108 の構成を表わす断面模式図、

図 7 は、水素製造供給装置 10 が水素を製造して貯蔵する量を制御する動作を表わすフローチャート、

10 図 8 は、水素製造供給装置 10 が電気自動車 90 に供給する水素量を制御する方法を表わすフローチャート、

図 9 は、第 2 実施例の水素製造供給装置 10 A の構成を表わすブロック図、

図 10 は、第 2 実施例の電気自動車 90 A の構成を表わすブロック図、

15 図 11 は、第 3 実施例の水素製造供給装置 10 B の構成を表わすブロック図、

図 12 は、第 3 実施例の電気自動車 90 B の構成を表わすブロック図、

図 13 は、第 4 実施例の水素製造供給装置 10 C の構成を表わすブロック図、

図 14 は、第 5 実施例の水素製造供給装置 10 D の構成を表わすブロック図、

図 15 は、第 5 実施例の電気自動車 90 D の構成を表わすブロック図、

20 図 16 は、第 6 実施例の水素製造供給装置 10 E の構成を表わすブロック図、

図 17 は、第 7 実施例の水素製造供給装置 10 F の構成を表わすブロック図、

図 18 は、水素製造供給装置 10 F が、製造する水素量および電気自動車 90 A に供給する水素量を制御する方法を表わすフローチャート、

図 19 は、第 8 実施例の水素製造供給装置 10 G の構成を表わすブロック図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実

施の形態を実施例に基づき説明する。図 1 は、本発明の好適な一実施例である水素製造供給装置 10 の構成を例示するブロック図、図 2 は、水素製造供給装置 10 の外観を表す模式図、図 3 は、水素製造供給装置 10 の内部の様子を模式的に表わす説明図、図 4 は、水素製造供給装置 10 から水素の供給を受ける電気自動車 90 の構成を例示するブロック図である。

水素製造供給装置 10 は、水素を生成する構成を内部に備えた本体部 80 と、この本体部 80 から外部に延びる 3 本のチューブ（接続チューブ 82、ガス導入チューブ 84、水導入チューブ 86）を備えており、都市ガスの供給を受けてこれを改質し、水素を製造する。接続チューブ 82 は、先端にコネクタ 70 を備え内部には水素供給路 22 を形成している。ガス導入チューブ 84 は、先端にガス接続口 11 を備え内部には都市ガス供給管 12 を形成している。水導入チューブ 86 は、先端に水接続口 26 を備え内部には水供給路 27 を備えている。また、電気自動車 90 は、水素製造供給装置 10 から供給された水素を貯蔵する燃料タンク 92 と、燃料タンク 92 から水素を供給され、この水素を燃料ガスとして発電を行なう燃料電池 100 とを備える。燃料電池 100 から得られる電力は、電気自動車 90 が備えるモータ 140 を駆動して電気自動車 90 を走行可能にする。なお、コネクタ 70 は、電気自動車 90 の所定の位置に設けられたコネクタ受け部 110 と接続可能となっている。

まず最初に、図 1 ないし図 3 に基づいて水素製造供給装置 10 について説明する。水素製造供給装置 10 は、ガス接続口 11、脱硫器 20、蒸発・加熱器 25、改質器 30、水素純化器 40、コンプレッサ 50、アキュムレータ 55、制御部 60、コネクタ 70、水接続口 26 を主な構成要素とする。この水素製造供給装置 10 は、ガス接続口 11 を介して都市ガスを取り込み、これを改質して水素リッチガスとし、さらに水素リッチガスから水素を分離し、生成した水素を所定量蓄積して電気自動車 90 に対して供給可能に準備する。以下に、水素製造供給装置 10 を構成する各構成要素について説明する。

ガス接続口 11 は、本発明の水素製造供給装置 10 の内部に都市ガスを導入する都市ガス供給管 12 の端部に設けられた構造であり、各家庭に供給される都市

ガス（天然ガス）の配管に安定して接続可能な形状を備えている。すなわち、このガス接続口 11 を上記都市ガス配管の端部に設けられた所定の構造に接続することによって、必要量の都市ガスを安全に水素製造供給装置 10 に対して供給することが可能となる。ガス接続口 11 から取り込まれた都市ガスは、都市ガス供給管 12 を介して脱硫器 20 に供給される。この都市ガス供給管 12 は、ガス接続口 11 と脱硫器 20 とを結ぶ管状構造であり、その主要部を既述したガス導入チューブ 84 内に形成している。使用者は、このガス接続口 11 を上記都市ガス配管の端部に設けられた所定の構造に接続し、都市ガス配管の端部付近に設けられた所定のバルブを開状態とすることによって、水素製造供給装置 10 に都市ガスを供給可能な状態に準備することができる。ガス接続口 11 には、図示しない電磁弁が設けられており、この電磁弁の開閉状態は制御部 60 の制御を受ける。水素製造供給装置 10 に設けられた所定のスタートスイッチを介して始動の指示が入力されると、制御部 60 に制御されて上記電磁弁は開状態となり、水素製造供給装置 10 への都市ガスの供給が開始される。必要量の水素が製造されると、同じく制御部 60 に制御されて上記電磁弁は閉状態となり、水素製造供給装置 10 への都市ガスの供給が停止される。

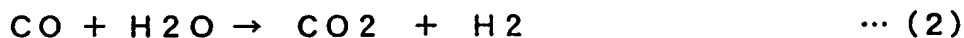
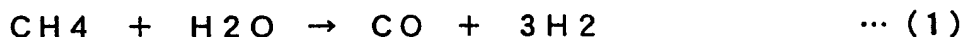
脱硫器 20 は、供給された都市ガス中に付臭剤として添加されているメルカプタン等の硫黄分の除去を行う装置である。この脱硫器 20 には、既述したように上記ガス接続口 11 および都市ガス供給管 12 を介して都市ガスが供給される。硫黄分は、改質器 30 が備える触媒の活性を低下させて改質反応を阻害してしまうため、水素製造供給装置 10 においては、改質器 30 に先だって脱硫器 20 を設けてこの硫黄分の除去を行なう。上記ガス接続口 11 から都市ガス供給管 12 を介して供給された都市ガスは、上記触媒表面を通過する際に硫黄分が除去されて脱硫ガスとなり、この脱硫ガスは脱硫ガス供給管 14 を介して蒸発・加熱器 25 に供給される。

蒸発・加熱器 25 は、上記脱硫器 20 によって硫黄分が除去された脱硫ガスを水と共に気化して、改質反応に適した温度に加熱する。脱硫ガス供給管 14 には水供給路 27 が接続しており、改質反応に必要な水を脱硫ガスに加える。ここで、

水供給路 27 は、水接続口 26 と脱硫ガス供給管 14 とを結ぶ流路であり、水接続口 26 を介して所定の水道配管から水の供給を受ける。蒸発・加熱器 25 には図示しない加熱装置が設けられており、蒸発・加熱器 25 の内部温度は 600℃～800℃に昇温されている。蒸発・加熱器 25 で気化され昇温された脱硫ガスと水蒸気との混合気体は、混合気体供給管 15 を介して改質器 30 における改質反応に供される。

ここで、蒸発・加熱器 25 に備えられた加熱装置には、都市ガス供給管 12 から分岐する都市ガス分岐路 16 および水素純化器 40 から配管された改質排ガス路 19 を介して、加熱のための燃料が供給可能となっている。蒸発・加熱器 25 が備える加熱装置は、これら都市ガス分岐路 16 から供給される都市ガスおよび改質排ガス路 19 から供給される改質排ガスを燃焼させることによって、蒸発・加熱器 25 内部を上記所定の温度に昇温させている。なお、改質排ガス路 19 から供給される改質排ガスについては後に詳しく説明する。

改質器 30 は、混合気体供給管 15 を介して上記蒸発・加熱器 25 から供給された高温の脱硫ガスを改質して、水素リッチガスを生成する。以下に、改質器 30 で行なわれる改質反応として、上記都市ガスの主成分であるメタンに関する改質反応を示す。



改質器 30 で進行する改質反応としては、(1) 式に示すメタンの分解反応と、(2) 式に示す一酸化炭素の変成反応とが同時に進行し、全体として (3) 式の反応が起こって二酸化炭素を含有する水素リッチガスが生成される。上記 (1) 式の反応は吸熱反応、(2) 式の反応は発熱反応であって、反応全体を表す (3) 式の反応は吸熱反応である。改質器 30 には図示しない加熱装置が設けられており、改質器内部を 600℃～800℃に昇温して上記改質反応を進行させている。既述したように、改質器 30 に供給される混合気体は予め 600℃～800℃に昇温されているため、このような混合気体が改質器 30 に供給されると速やかに改



質反応が進行する。改質器 30 には、改質触媒（例えば、ニッケル、ルテニウム触媒）を担持したアルミナペレットが充填されている。上記混合気体供給管 15 を介して改質器 30 に導入された混合気体は上記改質触媒と接触し、改質触媒表面では既述した（1）式ないし（3）式で表わした改質反応が進行する。改質反応の進行に伴って水素と二酸化炭素が生成され、この水素リッチな改質ガスは改質ガス供給管 17 を介して水素純化器 40 に供給される。

なお、改質器 30 の内部温度を上記所定の温度に昇温する加熱装置には、既述した蒸発・加熱器 25 が備える加熱装置と同様に、都市ガス供給管 12 から分岐する都市ガス分岐路 16 および水素純化器 40 から配管された改質排ガス路 19 を介して、加熱のための燃料が供給可能となっている。改質器 30 が備える加熱装置は、これら都市ガス分岐路 16 から供給される都市ガスおよび改質排ガス路 19 から供給される改質排ガスを燃焼させることによって、改質器 30 内部を上記所定の温度に昇温させている。

ここで、改質器 30 および上記蒸発・加熱器 25 が備える加熱装置に都市ガスを供給する都市ガス分岐路 16 には、電磁バルブ 16A が設けられており、この電磁バルブ 16A の開放状態を制御することによって、改質器 30 および上記蒸発・加熱器 25 が備える加熱装置に必要量の都市ガスを供給可能となっている。なお、上記加熱装置においては、本実施例の水素製造供給装置 10 の始動時には、都市ガス分岐路 16 から供給される都市ガスだけを用いて加熱が行われる。水素製造供給装置 10 の始動後、所定時間の後に、後述する改質排ガスが水素純化器 40 から充分量排出されるようになると、上記電磁バルブ 16A の開放状態が制御されて、加熱装置での燃焼のための燃料の大部分が都市ガスから改質排ガスに切り替えられる。

改質器 30 および既述した脱硫器 20 には、既述したように、それぞれ改質触媒および脱硫触媒を担持したアルミナペレットが充填されているが、改質器 30 および脱硫器 20 をハニカムチューブで構成し、ハニカムチューブ表面に上記触媒を付着させる構成としてもよい。これら改質器 30 および脱硫器 20 の大きさや、改質器 30 および脱硫器 20 が備える触媒量は、水素製造供給装置 10 に供

給される都市ガスの圧力の下で、十分な効率で反応が進行するように設定されている。

水素純化器 40 は、改質器 30 で生成された改質ガス中の水素を分離して純度の高い水素を生成する装置である。図 5 に本実施例の水素純化器 40 の構成を例示する。水素純化器 40 は、ケース本体 41 内部に水素分離膜 42 を備えており、  
5 ケース本体 41 と水素分離膜 42 との間に外側スペース 43 を形成し、水素分離膜 42 内部に内側スペース 44 を形成している。

この水素純化器 40 は、水素分離膜 42 を構成するパラジウムまたはパラジウム合金が水素を選択的に透過する性質を利用して、水素を分離する装置である。  
10 水素分離膜 42 は、多孔質セラミックスあるいは多孔質ガラス等からなる基材膜上に、パラジウムまたはパラジウム合金からなる皮膜を形成したものである。上記基材膜は、水素分離膜 42 に機械的強度を付加する働きを有する。パラジウムまたはパラジウム合金からなる皮膜は、無電解めっきと電解めっきとを組み合わせるなどの周知の方法によって、ピンホールのない緻密な膜として形成されている。  
15

改質ガスは、上記改質ガス供給管 17 に接続する管路 45 a を介して、所定の圧力にて外側スペース 43 に供給される。外側スペース 43 に供給された改質ガス中の水素は、水素分離膜 42 を選択的に透過し、基材膜を形成する多孔質体からなる層を通過して内側スペース 44 に移行する。このように水素分離膜 42 を  
20 透過した水素は、内側スペース 44 の端部に設けられた管路 45 c から水素純化器 40 外へ排出される。管路 45 c は水素供給路 18 に接続しており、水素純化器 40 で分離された水素は、この水素供給路 18 を介してコンプレッサ 50 に送られる。このとき、すべての水素が水素分離膜 42 を透過するわけではなく、透過することなく残った水素と水素分離膜 42 を透過できない水素以外の成分は、  
25 改質排ガスとして管路 45 b を介して水素純化器 40 外に排出される。水素純化器 40 に改質ガスを供給して上記水素分離膜 42 を通過させることによって、改質ガスに含まれる水素の 70% 程度を純水素として分離することができる。また、管路 45 b から水素純化器 40 外に排出された改質排ガスは、既述した改質排ガ

ス路 19 を経由して蒸発・加熱器 25 および改質器 30 の加熱装置に供給され、  
燃焼のための燃料となる。

本実施例の水素製造供給装置 10 では、都市ガスと上記改質排ガスとを蒸発・  
加熱器 25 と改質器 30 との両方に供給し、加熱のための燃料として用いた。こ  
5 こで、蒸発・加熱器 25 において、十分に上記混合ガスを加熱し、十分に昇温し  
た混合ガスを改質器 30 に供給する構成とするならば、改質器 30 には上記加熱  
装置を設けず、改質器 30 内部は積極的には加熱を行わない構成としてもよい。  
すなわち、都市ガス分岐路 16 から供給される都市ガスおよび改質排ガス路 19  
から供給される改質排ガスは、改質器 30 には供給せず、蒸発・加熱器 25 にだ  
10 け供給することとし、改質器 30 では、供給される混合ガス自身が持ち込む熱に  
よって改質反応を行なうこととしてもよい。

水素純化器 40 で改質ガスから分離された水素が排出される水素供給路 18 は  
コンプレッサ 50 に接続しており、このコンプレッサ 50 によって加圧された水  
素は、加圧ガス路 21 を介してアキュムレータ 55 に供給される。コンプレッサ  
15 50 は、アキュムレータ 55 内に水素を貯蔵可能となる十分な圧力を水素に付加  
して、水素をアキュムレータ 55 に供給する。アキュムレータ 55 に水素を充填  
するためにこの水素に対してコンプレッサ 50 が加えるべき圧力は、アキュムレ  
ータ 55 内の水素貯蔵量によって定まる。そこでコンプレッサ 50 は、アキュム  
レータ 55 内の水素貯蔵量に関する情報を入力する制御部 60 に接続して、その  
20 駆動量の制御を受ける。

アキュムレータ 55 は、水素を加圧して貯蔵する装置であり、圧力センサ 56  
を備えている。圧力センサ 56 はアキュムレータ 55 内の圧力を検知し、検知さ  
れた圧力はアキュムレータ 55 内の水素貯蔵量に関する情報として制御部 60 に  
入力される。既述したように、アキュムレータ 55 への水素の貯蔵は、コンプレ  
25 ッサ 50 によって水素を加圧することによって行なわれるが、その際の加圧の量  
は、この圧力センサ 56 が検知した情報を基にして制御部 60 によって制御され  
る。なお、このアキュムレータ 55 に貯蔵可能な水素量は、電気自動車 90 が備  
える後述する燃料タンク 92 が貯蔵可能な水素量以上の量となっている。また、

アキュムレータ 55 から水素の供給を受ける水素供給路 22 には、アキュムレータ 55 との接続部付近にバルブ 58 が設けられており、このバルブ 58 は、制御部 60 の制御の下で開放状態を調節されて、水素供給路 22 を介して電気自動車 90 に供給する水素の流量を制御している。さらに、アキュムレータ 55 には、  
5 供給水素量モニタ 57 が設けられており、電気自動車 90 の燃料タンク 92 に水素を供給する際にアキュムレータ 55 から水素供給路 22 へ排出される水素流量と時間とを積算している。供給水素量モニタ 57 が積算した値は制御部 60 に入力され、電気自動車 90 の燃料タンク 92 に供給された水素量が算出される。あるいは、供給水素量モニタ 57 は、アキュムレータ 55 内に充分量の水素が貯蔵  
10 されているときの圧力センサ 56 の検出値と、所定の時点での圧力センサ 56 の検出値の差から、電気自動車 90 の燃料タンク 92 に供給された水素量を算出することとしても良い。

制御部 60 は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、CPU 62、ROM 64、RAM 66 および入出力ポート 68 からなる。CPU  
15 62 は、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行する。ROM 64 には、CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データなどが予め格納されており、RAM 66 には、同じく CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされる。入出力ポート 68 は、蒸発・加熱器 25 や改質器 30 に設けた図示しない温度センサ  
20 や、圧力センサ 56 などからの検出信号を入力すると共に、CPU 62 での演算結果に応じて、ガス接続口 11 やコンプレッサ 50 などに駆動信号を出力して水素製造供給装置 10 を構成する各部の駆動状態を制御する。

コネクタ 70 は、水素製造供給装置 10 と電気自動車 90 とを接続するための構造である。既述したように、コネクタ 70 は、水素製造供給装置 10 の本体部  
25 80 から延びる接続チューブ 82 の先端部に設けられており、接続チューブ 82 の内部には、水素供給路 22 が形成されている。コネクタ 70 においては、上記水素供給路 22 の端部構造として水素流路接続部 76 が設けられている。電気自動車 90 には、このコネクタ 70 に対応するコネクタ受け部 110 が設けられてお

り、コネクタ受け部 110 には水素流路接続部 76 に対応する水素流路接続部 116 が設けられている。コネクタ 70 とコネクタ受け部 110 とを接続することによって、水素流路接続部 76 が水素流路接続部 116 に接続されて、水素供給路 22 が電気自動車 90 側に連通し、電気自動車 90 に対して水素を供給することが可能となる。

5       なお、接続チューブ 82 内には、上記水素供給路 22 の他に信号線 29 が配設されており、コネクタ 70 はこの信号線 29 の端部構造である接続端子 78 を備えている。この信号線 29 は制御部 60 と接続しており、コネクタ 70 を上記コネクタ受け部 110 と接続して、信号線 29 と電気自動車 90 側の後述する信号  
10   線 119 とを接続することによって、水素製造供給装置 10 と電気自動車 90 との間で所定の情報をやり取りすることが可能となる。水素製造供給装置 10 と電気自動車 90 との間でやり取りされる情報としては、電気自動車 90 の燃料タンク 92 内の水素量に関する情報や、水素製造供給装置 10 と電気自動車 90 とが相互に異常を監視するための情報などを挙げることができる。

15   水接続口 26 は、既述した水導入チューブ 86 の端部に設けられた構造であり、水導入チューブ 86 の内部に設けられた水供給路 27 はこの水接続口 26 において開口している。水接続口 26 は、既述したように、蛇口などの所定の構造において水道配管と接続可能になっている。一端を水接続口 26 で開口する水供給路 27 の他端は、脱硫器 20 で脱硫された脱硫ガスを蒸発・加熱器 25 に供給する  
20   脱硫ガス供給管 14 に接続している。水接続口 26 には、図示しない電磁弁が設けられており、この電磁弁の開閉状態は制御部 60 の制御を受ける。水素製造供給装置 10 に設けられた所定のスタートスイッチによって水素製造供給装置 10 の始動の指示が入力されると、制御部 60 に制御されて上記電磁弁は所定のタイミングで開状態となり、既述した脱硫ガス供給管 14 を通過する脱硫ガスに対し  
25   て、改質反応で要する水の供給が開始される。水素製造供給装置 10 における水素の製造反応が進行し、必要量の水素が製造されてアキュムレータ 55 内に蓄えられると、制御部 60 に制御されて上記電磁弁は閉状態となり、脱硫ガスへの水の供給が停止される。

なお、水素製造供給装置 10 は、商用電源に接続して必要な電力の供給を受ける図示しない所定の接続構造を備えている。この接続構造を介して商用電源から供給される電力は、制御部 60 の動作やコンプレッサ 50 の駆動のために用いられる。あるいは、水素製造供給装置 10 は、商用電源と接続して電力の供給を受ける代わりに電池を備えることとし、上記必要な電力を賄うこととしてもよい。

また、水素製造供給装置 10 には、図 2 に示すように、持ち手部 81 が側面の所定の位置に設けられている。図 2 では片側だけを示したが、実際には両側面にそれぞれ一箇所ずつ持ち手部 81 が設けられている。従って、ガス接続口 11, コネクタ 70, 水接続口 26 をそれぞれ都市ガス配管, コネクタ受け部 110, 水道配管から取り外せば、持ち手部 81 を利用することによって水素製造供給装置 10 の持ち運びが容易となる。

以上、水素製造供給装置 10 の構成について説明したが、次に図 4 に基づいて、水素製造供給装置 10 から水素の供給を受ける電気自動車 90 の構成について説明する。電気自動車 90 は、燃料タンク 92, 燃料電池 100, コネクタ受け部 110, 制御部 120 を備え、その他にモータ 140 などの所定の車両構造を備えている。以下に、電気自動車 90 における本発明の要部に対応する構造について順次説明する。

燃料タンク 92 は、既述した水素製造供給装置 10 から供給された水素を貯蔵するものであり、必要に応じて水素を燃料電池 100 に供給する。燃料タンク 92 は、その内部に水素吸蔵合金を備えており、この水素吸蔵合金に吸蔵することによって水素を貯蔵する構成となっている。水素吸蔵合金は、その種類によって、水素吸蔵合金自身の重量、吸蔵可能な水素量、水素吸蔵時に発生する熱量、水素放出時に要する熱量、取り扱い時に要する圧力等が異なる。自動車車載用途としては、比較的低温（100℃以下）、低圧（10kg/cm<sup>2</sup>以下）で水素の吸蔵・放出が可能な合金を用いればよい（例えばチタン系合金または希土類系合金）。

この燃料タンク 92 には、水素を供給するための水素導入路 117 と、燃料タンク 92 内の水素吸蔵合金から取り出された水素を燃料電池 100 に導くための燃料供給路 93 が接続されている。水素製造供給装置 10 で製造された水素は、

既述したコネクタ 7 0 に接続したコネクタ受け部 1 1 0 および水素導入路 1 1 7 を介して燃料タンク 9 2 内に供給され、水素吸蔵合金に吸蔵されることによって燃料タンク 9 2 内に貯蔵される。また、燃料タンク 9 2 内の水素吸蔵合金から放出された水素は、燃料供給路 9 3 を介して燃料ガスとして燃料電池 1 0 0 に供給  
5 される。

燃料供給路 9 3 にはバルブ 9 3 A が設けられている。このバルブ 9 3 A は制御部 1 2 0 と接続しており、制御部 1 2 0 によってその開閉状態が制御される。バルブ 9 3 A の開放状態を調節することによって、燃料電池 1 0 0 に供給される燃料ガス量を増減することができ、これによって燃料電池 1 0 0 での発電量が制御  
10 される。

さらに、燃料供給路 9 3 には加湿器 1 3 6 が設けられており、燃料供給路 9 3 を通過する燃料ガスを加湿している。このように、加湿器 1 3 6 によって燃料ガスを加湿することで、燃料電池が備える後述する固体高分子膜が乾燥してしまうのを防いでいる。本実施例の加湿器 1 3 6 では、多孔質膜を利用して燃料ガスの  
15 加湿を行なっている。すなわち、燃料タンク 9 2 から供給された燃料ガスと温水とを所定の圧力の下で多孔質膜によって隔てることで、所定量の水蒸気を温水側から燃料ガス側へと多孔質膜を介して供給している。ここで、加湿に用いる温水としては、例えば燃料電池 1 0 0 の冷却水を挙げることができる。本実施例の燃料電池 1 0 0 は、上述するように固体高分子型燃料電池であり、運転温度を 8 0  
20 ～1 0 0℃の温度範囲に保つために周囲に冷却水を循環させている。この燃料電池 1 0 0 によって昇温された温水を、燃料ガスの加湿に利用することができる。

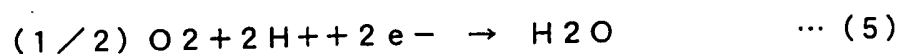
上記燃料タンク 9 2 に水素を貯蔵する際には、燃料タンク 9 2 が備える水素吸蔵合金が水素を吸蔵することによって発熱が起こる。そこで燃料タンク 9 2 は、水素を貯蔵する際に生じる熱を排出する構造として熱交換部 9 6 を備えている。  
25 この熱交換部 9 6 は、内部に冷却水を循環させる冷却水路 1 1 5 によって形成されており、冷却水路 1 1 5 は熱交換部 9 6 とは異なる位置で放熱部 9 8 を形成している。熱交換部 9 6 は、燃料タンク 9 2 の内部に冷却水路 1 1 5 を配管したものであり、冷却水路 1 1 5 内に水を循環させることによってこの冷却水と燃料タ

5      シュンク 9 2 との間で熱交換を行なう。放熱部 9 8 はラジエータ構造を備えており、  
冷却水路 1 1 5 を循環してきた冷却水からの放熱を促してこの冷却水を降温させ  
る。水素吸蔵合金が水素を吸蔵することによって生じた熱で熱交換部 9 6 におい  
て昇温した冷却水は、上記放熱部 9 8 で冷却され、冷却水路を循環して再び熱交  
10    換部 9 6 で熱交換を行なう。このような冷却水路 1 1 5 を設け、水素吸蔵合金に  
水素を吸蔵させる際に生じる熱を取り出すことによって、水素吸蔵合金への水素  
の吸蔵を促すと共に燃料タンク 9 2 が過度に発熱してしまうのを抑える。冷却水  
路 1 1 5 にはポンプ 9 9 が設けられており、このポンプ 9 9 は制御部 1 2 0 の制  
御を受けて冷却水路 1 1 5 内で冷却水を循環させる。なお、本実施例では冷却水  
15    路 1 1 5 内に冷却水を循環させて燃料タンク 9 2 を冷却する構成としたが、水以  
外の流体を循環させることによって冷却を行なうこととしてもよい。また、燃料  
タンク 9 2 の冷却を空冷によって行なうこととしても良い。

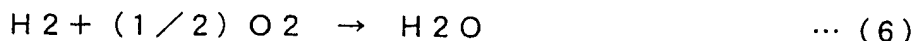
5      なお、燃料タンク 9 2 には加熱装置 9 5 が設けられているが、この加熱装置 9  
5 は、水素吸蔵合金に吸蔵することによって加熱装置 9 5 に蓄えた水素を燃料電  
15    池 1 0 0 に供給するために取り出す際に、燃料タンク 9 2 を加熱するための装置  
であり、後に詳しく説明する。

5      燃料タンク 9 2 には、さらに、水素残量モニタ 9 7 が設けられている。水素残  
量モニタ 9 7 は、燃料タンク 9 2 から燃料電池 1 0 0 へ供給された水素量と供給  
時間とを積算するものであり、この値を基に制御部 1 2 0 は燃料タンク 9 2 にお  
20    ける水素残量を演算する。燃料タンク 9 2 から燃料電池 1 0 0 に供給された水素  
量は、燃料供給路 9 3 を通過する水素の流量を直接測定する他、燃料電池 1 0 0  
からの出力などを基に間接的に推定することもできる。

5      燃料電池 1 0 0 は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、構成単位である単  
セル 1 0 8 を複数積層したスタック構造を有している。燃料電池 1 0 0 は、陰極  
25    側に水素からなる燃料ガスの供給を受け、陽極側には酸素を含有する酸化ガスの  
供給を受けて以下に示す電気化学反応によって起電力を得る。







(4) 式は燃料電池の陰極側における反応、(5) 式は燃料電池の陽極側における反応を示し、(6) 式は電池全体で起こる反応を表わす。図 6 は、この燃料電池 100 を構成する単セル 108 の構成を例示する断面図である。単セル 108 は、  
5 電解質膜 101 と、アノード 102 およびカソード 103 と、セパレータ 104, 105 とから構成されている。

アノード 102 およびカソード 103 は、電解質膜 101 を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。セパレータ 104, 105 は、この  
10 サンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード 102 およびカソード 103 との間に、燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。アノード 102 とセパレータ 104 との間には燃料ガス流路 104 P が形成されており、カソード 103 とセパレータ 105 との間には酸化ガス流路 105 P が形成されている。セパレータ 104, 105 は、図 4 ではそれぞれ片面にのみ流路を形成しているが、  
15 実際にはその両面にリブが形成されており、片面はアノード 102 との間で燃料ガス流路 104 P を形成し、他面は隣接する単セルが備えるカソード 103 との間で酸化ガス流路 105 P を形成する。このように、セパレータ 104, 105 は、ガス拡散電極との間でガス流路を形成するとともに、隣接する単セル間で燃料ガスと酸化ガスの流れを分離する役割を果たしている。もとより、単セル 108 を積層してスタック構造を形成する際、スタック構造の両端に位置する 2 枚の  
20 セパレータは、ガス拡散電極と接する片面にだけリブを形成することとしてもよい。

ここで、電解質膜 101 は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜（デュボン社製）を使用した。電解質膜 101  
25 の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が塗布されている。触媒を塗布する方法としては、白金または白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を作製し、この触媒を担持したカーボン粉を適当な有機溶剤に分散させ、電解質溶液（例えば、Aldrich Chemical 社、Na

f i o n   S o l u t i o n) を適量添加してペースト化し、電解質膜 1 0 1 上にスクリーン印刷するという方法をとった。あるいは、上記触媒を担持したカーボン粉を含有するペーストを膜成形してシートを作製し、このシートを電解質膜 1 0 1 上にプレスする構成も好適である。また、白金などの触媒は、電解質膜 1 0 1 ではなく、電解質膜 1 0 1 を接するアノード 1 0 2 およびカソード 1 0 3 側に塗布することとしてもよい。

アノード 1 0 2 およびカソード 1 0 3 は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されている。なお、本実施例では、アノード 1 0 2 およびカソード 1 0 3 をカーボクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

セパレータ 1 0 4, 1 0 5 は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ 1 0 4, 1 0 5 はその両面に、平行に配置された複数のリブを形成しており、既述したように、アノード 1 0 2 の表面とで燃料ガス流路 1 0 4 P を形成し、隣接する単セルのカソード 1 0 3 の表面とで酸化ガス流路 1 0 5 P を形成する。ここで、各セパレータの表面に形成されたリブは、両面ともに平行に形成する必要はなく、面毎に直交するなど所定の角度をなすこととしてもよい。また、リブの形状は平行な溝状である必要はなく、ガス拡散電極に対して燃料ガスまたは酸化ガスを供給可能であればよい。

以上、燃料電池 1 0 0 の基本構造である単セル 1 0 8 の構成について説明した。実際に燃料電池 1 0 0 として組み立てるときには、セパレータ 1 0 4、アノード 1 0 2、電解質膜 1 0 1、カソード 1 0 3、セパレータ 1 0 5 の順序で構成される単セル 1 0 8 を複数組積層し（本実施例では 1 0 0 組）、その両端に緻密質カーボンや銅板などにより形成される集電板 1 0 6, 1 0 7 を配置することによって、スタック構造を構成する。なお、本実施例では、燃料電池 1 0 0 として固体高分子型燃料電池を用いることとしたが、水素を燃料ガスとして用いる燃料電池であれば、りん酸型燃料電池など他種の燃料電池を電気自動車 9 0 に搭載することとしてもよい。

図4に示すように、電気自動車90では、燃料タンク92が備える水素吸蔵合金に吸蔵されていた水素は、水素吸蔵合金から放出されると、燃料供給路93を介して上記燃料電池100の陰極側に燃料ガスとして供給され、上記燃料ガス流路104Pにおいて電気化学反応に供される。電解質膜101の陰極側で(4)  
5 式に示した反応によって生じたプロトンは水和して陽極側へと移動するため、陽極側では水が消費されることになるが、既述したように燃料ガスを加湿することによって電解質膜101で不足する水分を補っている。電気化学反応に供された燃料排ガスは、燃料ガス流路104Pから燃料排出路94に排出されるが、この燃料排出路94は燃料供給路93に接続しており、燃料排ガスは再び燃料ガスとして燃料電池100に供給される。ここで、燃料排出路94にはポンプ138が  
10 設けられており、燃料排ガスを加圧して燃料供給路93に供給している。

さらに燃料排出路94は、燃料タンク92に備えられた既述した加熱装置95にも接続し、加熱装置95における燃焼の燃料としても利用される。一方、酸化ガス流路105Pへは、酸化ガス供給路132を介して酸化ガスである空気が供給される。酸化ガス供給路132にはコンプレッサ130が設けられており、外部から取り込んだ空気を加圧して燃料電池100に供給する構成となっている。  
15 電気化学反応に供された酸化排ガスは、酸化ガス流路105Pから酸化ガス排出路134に排出されて、燃料ガスと同じく加熱装置95に供給される。

このようにして加熱装置95に供給された燃料排ガスおよび酸化排ガスを利用して、加熱装置95では燃焼反応が行なわれ、この燃焼反応によって燃料タンク92の加熱が行なわれる。既述したように、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する反応は発熱反応であるが、水素吸蔵合金が水素を放出する反応は吸熱反応である。従って、水素吸蔵合金に吸蔵された水素を取り出すためには外部から加熱を行なう  
20 必要があり、本実施例の電気自動車90では、上記燃料排ガスと酸化排ガスを利用した燃焼反応によってこの加熱を行なっている。

制御部120は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、CPU122、ROM124、RAM126および入出力ポート128からなる。CPU122は、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行

する。ROM 124 には、CPU 122 で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データなどが予め格納されており、RAM 126 には、同じく CPU 122 で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされる。入出力ポート 128 は、水素製造供給装置 10 側から信号を入力すると共に、CPU 122 での演算結果に応じて、コンプレッサ 130 をはじめ、燃料電池 100 の運転に関わる各部に駆動信号を出力して電気自動車 90 を構成する各部の駆動状態を制御する。

コネクタ受け部 110 は、電気自動車 90 の外表面の所定の位置に設けられた構造であり、既述した水素製造供給装置 10 が備えるコネクタ 70 と接続可能な構造を有している。コネクタ受け部 110 は水素流路接続部 116 と接続端子 118 とを備えている。水素流路接続部 116 は水素導入路 117 の端部構造であり、接続端子 118 は制御部 120 と接続する信号線 119 の端部構造である。コネクタ受け部 110 にコネクタ 70 を接続することによって、同時に水素流路接続部 116 と水素流路接続部 76 とが接続されて水素製造供給装置 10 側の水素供給路 22 から電気自動車 90 側の水素導入路 117 に水素が供給可能となる。また、コネクタ受け部 110 にコネクタ 70 を接続することによって、同時に接続端子 118 と接続端子 78 とが接続されて水素製造供給装置 10 と電気自動車 90 との間で所定の情報のやり取りが可能となる。

既述したように、燃料電池 100 における電気化学反応によって生じた電力はモータ 140 に供給され、モータ 140 において回転駆動力を発生させる。この回転駆動力は、電気自動車 90 における車軸を介して、車両の前輪および／または後輪に伝えられ、車両を走行させる動力となる。このモータ 140 は、制御装置 142 の制御を受ける。制御装置 142 は、アクセルペダル 142a の操作量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 142b などとも接続されている。また、制御装置 142 は、制御部 120 ととも接続しており、この制御部 120 との間でモータ 140 の駆動などに関する種々の情報のやり取りをしている。

なお、電気自動車 90 は、図示しない 2 次電池を備えており、電気自動車 90 の坂道登坂時や高速走行時などのように負荷が増大した場合には、この 2 次電池

によってモータ 140 に供給する電力を補い、高い駆動力を得ることが可能となっている。この 2 次電池は、電気自動車 90 の燃料タンク 92 に水素を供給する際には、制御部 120 の動作や、冷却水路 115 内に水を循環させるために要する電力も供給する。

5     以上、本発明の水素製造供給装置 10 および電気自動車 90 の構成について説明したが、次に、水素製造供給装置 10 において水素の製造を行なう際に、充分量の水素をアキュムレータ 55 内に蓄積するために行なわれる動作について説明する。図 7 は、水素製造供給装置 10 において水素を生成しているときに実行される水素貯蔵量制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。

10    水素製造供給装置 10 に設けられた所定のスタートスイッチをオン状態にすると、水素製造供給装置 10 内に都市ガスおよび水の供給が開始されて水素を生成する一連の反応が開始されると共に、制御部 60 において、図 7 に示す水素貯蔵量制御処理ルーチンが所定時間ごとに実行され、アキュムレータ 55 内に所定量の水素が貯蔵されるように制御される。ここでは、本ルーチンは、数 m s e c ごとに実行することとした。

15    本ルーチンが実行されると、CPU 62 は、まず、圧力センサ 56 が検出したアキュムレータ 55 内の圧力 P1 に関する情報を読み込む（ステップ S100）。次に、読み込んだ圧力 P1 の値と、予め設定しておいた基準値 P0 とを比較する（ステップ S110）。ここで P0 は、電気自動車 90 の燃料タンク 92 が貯蔵可能な水素量以上の量であって、電気自動車 90 に水素を供給するためにアキュムレータ 55 に蓄えられる水素量に対応するアキュムレータ 55 内の圧力の値として制御部 60 に記憶させておいた値である。

25    ステップ S110 において、アキュムレータ 55 内の圧力 P1 が基準値 P0 以下である場合には、アキュムレータ 55 内に貯蔵された水素量はまだ不十分であると判断される。そこで、ステップ S100 で読み込んだアキュムレータ 55 内の圧力 P1 を基にコンプレッサ 50 の駆動状態を修正し（ステップ S130）、さらにステップ S100 に戻って再びアキュムレータ 55 内の圧力 P1 の読み込みを行なう。この水素貯蔵量制御処理ルーチンが実行されている間にもアキュムレ

ータ 5 5 では水素の貯蔵が進行しており、アキュムレータ 5 5 内の水素量が増加するに従って、コンプレッサ 5 0 による水素の加圧状態を増す必要がある。本実施例では、アキュムレータ 5 5 内の水素の貯蔵状態が不十分である間は、ステップ S 1 0 0 で読み込んだ圧力値 P 1 を基にしてコンプレッサ 5 0 の駆動状態の修正を行なっている。

ステップ S 1 1 0 において、アキュムレータ 5 5 内の圧力 P 1 が基準値 P 0 を越えた場合には、アキュムレータ 5 5 内に充分量の水素が貯蔵されたものと判断して、ステップ S 1 2 0 の運転停止時処理ルーチンに移行する。この運転停止時処理ルーチンは、水素製造供給装置 1 0 の自動停止に関わる処理を行なうサブルーチンである。ここでは、ガス接続口 1 1 や水接続口 2 6 に駆動信号を出力してこれらが備える電磁弁を閉状態とし、水素製造供給装置 1 0 へのガスおよび水の供給を止める。また、コンプレッサ 5 0 など水素の製造および貯蔵に関わる機器を停止させるとともに、水素製造供給装置 1 0 への電力の供給を停止させる。ステップ S 1 2 0 の運転停止時処理ルーチンによって水素製造供給装置 1 0 が停止すると、水素貯蔵量制御処理ルーチンは終了する。

以上、水素製造供給装置 1 0 において水素の製造および貯蔵を行なう際の動作について説明した。次に、水素製造供給装置 1 0 に貯蔵した水素を、電気自動車 9 0 に供給する際の動作について説明する。水素製造供給装置 1 0 のコネクタ 7 0 と電気自動車 9 0 のコネクタ受け部 1 1 0 とを接続し、水素製造供給装置 1 0 に設けられた所定のスタートスイッチをオン状態とすると、制御部 6 0 において、図 8 に示す水素充填制御処理ルーチンが所定時間ごとに実行され、電気自動車 9 0 への水素の供給状態が制御される。ここでは、本ルーチンは、数 m s e c ごとに実行することとした。

本ルーチンが起動されると、CPU 6 2 は、まず、燃料タンク 9 2 の容量の読み込みを行なう（ステップ S 2 0 0）。この動作は、種々の容量の燃料タンクを備える電気自動車に対応するためのものである。燃料タンク 9 2 の容量に関する情報は、予め電気自動車 9 0 の制御部 1 2 0 に記憶されている。引き続き CPU 6 2 は、燃料タンク 9 2 の水素残量の読み込みを行なう（ステップ S 2 1 0）。燃料

タンク 9 2 の水素残量は、水素残量モニタ 9 7 が積算した水素の消費量に基づいて算出した値として電気自動車 9 0 の制御部 1 2 0 に記憶されている。これら燃料タンク 9 2 の容量の値および燃料タンク 9 2 の水素残量の値は、コネクタ 7 0 およびコネクタ受け部 1 1 0 で接続する信号線 2 9, 1 1 9 を介して、電気自動車 9 0 側から水素製造供給装置 1 0 の制御部 6 0 へ入力される。

次に、上記燃料タンク 9 2 の容量の値および燃料タンク 9 2 の水素残量の値を基にして、水素製造供給装置 1 0 から電気自動車 9 0 へ供給すべき注入所要量  $V_0$  を算出する（ステップ S 2 2 0）。注入所要量  $V_0$  が求められると CPU 6 2 は、電気自動車 9 0 に対する水素の供給を開始する指示を出力する（ステップ S 2 3 0）。水素の供給を開始させる指示としては、アキュムレータ 5 5 と水素供給路 2 2 との接続部付近に設けられた既述したバルブ 5 8 に対して出力する駆動信号を挙げることができる。これによってアキュムレータ 5 5 に貯蔵されていた水素は、水素供給路 2 2 および水素導入路 1 1 7 を介して、所定の圧力で燃料タンク 9 2 に供給されるようになる。アキュムレータ 5 5 から燃料タンク 9 2 に供給される水素の圧力は、バルブ 5 8 の開放状態によって調節することができるが、このバルブ 5 8 の開放状態は、燃料タンク 9 2 の水素残量に応じて制御される。

燃料タンク 9 2 への水素の供給が開始されると、CPU 6 2 は、燃料タンク 9 2 に供給した水素の注入量  $V_1$  の読み込みを行なう（ステップ S 2 4 0）。この水素の注入量は、アキュムレータ 5 5 が備える既述した供給水素量モニタ 5 7 から入力された情報を基にして算出された値である。水素注入量  $V_1$  を読み込むと、次に、この  $V_1$  の値と先のステップ S 2 2 0 で算出した注入所要量  $V_0$  との比較を行なう（ステップ S 2 5 0）。

$V_1$  よりも  $V_0$  の方が大きい場合には、燃料タンク 9 2 に供給された水素量はまだ不十分であると判断されてステップ S 2 4 0 に戻り、再び燃料タンク 9 2 に供給した水素の注入量  $V_1$  の読み込みを行なう。燃料タンク 9 2 内に充分量の水素が供給されるまで、上記した水素注入量  $V_1$  の読み込みと、この  $V_1$  の値と上記注入所要量  $V_0$  との比較を行なう処理を繰り返す。

ステップ S 2 5 0 において水素の注入量  $V_1$  の値が注入所要量  $V_0$  の値を超え

たと判断された場合には、水素製造供給装置 10 から電気自動車 90 への水素の供給を停止する指示が出力され（ステップ S 260）、本ルーチンを終了する。水素の供給を停止させる指示としては、既述したアキュムレータ 55 と水素供給路 22 との接続部に設けられた電磁弁を閉状態にするための駆動信号の出力や、電気自動車 90 側において燃料タンク 92 を冷却するための水を循環させているポンプ 99 を停止させるための信号を、信号線 29, 119 を介して電気自動車 90 側に出力することなどを挙げることができる。

なお、本実施例では、燃料タンク 92 の容量に関する情報を制御部 120 に記憶させ、この情報は信号線 119 を介して電気自動車 90 側から水素製造供給装置 10 側に入力する構成としたが、使用者が水素製造供給装置 10 に対して、水素の供給を受ける電気自動車 90 が備える燃料タンク 92 の容量を手入力で入力する構成としてもよい。

以上のように構成された本実施例の水素製造供給装置 10 によれば、商用ガスとして各家庭に供給される都市ガスを用いて水素を生成することができるため、新たに水素を流通させるための流通手段を設けることなく、広く水素を電気自動車の燃料として利用可能にすることができる。例えば、電気自動車 90 の使用者が各家庭において水素製造供給装置 10 を所有し、家庭に供給される都市ガスを利用して水素を製造し、自身が所有する電気自動車 90 に供給するというように、個人のレベルで容易に水素を製造して電気自動車の燃料として利用することが可能となる。このように、水素を電気自動車の燃料として容易に利用可能とすることは、排ガスの少ない電気自動車の普及を促し、ひいては地球環境の汚染の抑制につながるという効果がある。

また、本実施例の水素製造供給装置 10 は、製造した水素をアキュムレータ 55 内に蓄えて電気自動車 90 に供給可能な状態に準備する構成となっているため、水素を製造する際に、走行状態などの電気自動車 90 側の影響を受けることがない。従って、水素を製造するために進行する改質器 30 における改質反応等を任意の速度で行なうことができ、そのため、最適条件下で改質反応を行なって改質器において高いエネルギー効率を実現することができる。また、このように最適条



件下で改質反応を行なうことができることから、改質反応を、よりゆっくりした速度で行なうことが可能となり、触媒などの耐久性を向上させることができるという効果をも奏する。さらに、反応条件が最適化されることによって、改質器 30 等の構成を小型化することが可能となる。

- 5      また、本実施例の水素製造供給装置 10 は、水素の製造を行なう際に、アキュムレータ 55 内に蓄えられた水素量が所定量に達すると水素を製造する動作を終了する構成となっているため、水素の製造と貯蔵を自動運転で行なうことができる。従って使用者は、電気自動車 90 で出かける際に水素製造供給装置 10 の運転を開始しておけば、外出中に必要量の水素を製造して水素製造供給装置 10 内に貯蔵しておくことができ、帰宅した後には速やかに、電気自動車 90 の燃料タンク 92 への水素の供給を開始することができる。さらに、本実施例の水素製造供給装置 10 から電気自動車 90 に対して水素の供給を行なう際には、電気自動車 90 の燃料タンク 92 内に充分量の水素が供給されると水素を供給する動作を終了する構成となっているため、水素製造供給装置 10 による燃料タンク 92 への水素の供給を自動運転で行なうことができる。従って使用者は、帰宅した後に水素の供給操作を開始しておけば、次回の（例えば翌朝の）外出時には水素の供給操作が終了した状態で電気自動車 90 を用意しておくことが可能となる。ここで、水素製造供給装置 10 は、電気自動車 90 が備える燃料タンク 92 の容量を超える容量を備えたアキュムレータ 55 に生成した水素を貯蔵する構成となっているため、アキュムレータ 55 に充分量の水素を蓄えておけば、燃料タンク 92 内の水素がほとんど消費されてしまった場合にも、速やかに必要量の水素を燃料タンク 92 に供給することができる。

- 25      さらに本実施例の水素製造供給装置 10 および電気自動車 90 は、それぞれコネクタ 70 およびコネクタ受け部 110 を備えているため、これらコネクタ 70 およびコネクタ受け部 110 を接続することによって、水素供給路 22 および水素導入路 117 を連通させる動作と、信号線 29, 119 の接続とを同時にワンタッチで行なうことができる。

また、本実施例の水素製造供給装置 10 は、その側面部の両側に持ち手部 81

を備えて持ち運び可能な構成となっており、ガス接続口 1 1 および水接続口 2 6 と接続可能な都市ガス配管および水道配管があれば任意の場所に移動して水素の製造を行なうことが可能となっている。このように水素製造供給装置 1 0 を可動式とする他に、水素製造供給装置 1 0 を家庭内などの所定の場所に定置し、ガス  
5 接続口 1 1 および水接続口 2 6 は都市ガス配管および水道配管の所定の接続箇所に固定する構成としてもよい。

また、本実施例の電気自動車 9 0 は、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって水素を蓄える構成としている。したがって、車両の走行時には、水素が気体の状態で存在するのは、燃料供給路 9 3 内と燃料電池 1 0 0 の内部と燃料排出  
10 路 9 4 内とに限られるため、車両を長期に停止状態で放置した場合でも、燃料の水素が失われる率が少ない。

以上説明した第 1 実施例の水素製造供給装置 1 0 から水素の供給を受ける電気自動車 9 0 では、水素吸蔵合金を備える燃料タンク 9 2 に水素を供給する際に生じる熱は、熱交換部 9 6 に冷却水を循環させることで燃料タンク 9 2 から取り出  
15 され、電気自動車 9 0 が備える放熱部 9 8 で冷却水を冷却することによって、この取り出した熱を外部に放出していたが、冷却水を降温させる放熱部を水素製造供給装置 1 0 側に設ける構成としてもよい。また、第 1 実施例の電気自動車 9 0 では、燃料タンク 9 2 に加熱装置 9 5 を設けることによって、燃料タンク 9 2 の水素吸蔵合金に吸蔵された水素を取り出すときに必要な熱量を供給する構成とし  
20 たが、電気自動車 9 0 の所定の高温部で生じる熱、例えば燃料電池 1 0 0 で生じる熱を利用して燃料タンク 9 2 から水素を取り出すこととしてもよい。このような構成を第 2 実施例として以下に説明する。

第 2 実施例の水素製造供給装置 1 0 A および電気自動車 9 0 A の構成の概略を、それぞれ図 9 および図 1 0 に表わす。水素製造供給装置 1 0 A および電気自動車  
25 9 0 A は、第 1 実施例の水素製造供給装置 1 0 および電気自動車 9 0 とほぼ同様の構成を備えているため、以下には第 1 実施例とは異なっている構成についてのみ説明することとし、第 1 実施例と共通する構造については同じ番号を付して説明を省略する。

第2実施例の電気自動車90Aでは、燃料タンク92を冷却する冷却水が流れる冷却水路115は、第1実施例のように電気自動車90A内部で閉じた管路として形成されているのではなく、コネクタ110において開口している。冷却水路115の端部は、コネクタ110において水流路接続部112を形成している。

- 5 また、冷却水路115は、燃料タンク92の熱交換部96を形成した後、温水流路113となり、温水流路113の端部は温水流路接続部114を形成してコネクタ110において開口している。電気自動車90Aのコネクタ110と水素製造供給装置10Aのコネクタ70とを接続することによって、水素製造供給装置10A側から電気自動車90A側へ上記水流路接続部112を介して冷却水が導  
10 入可能となる。コネクタ110を介して水素製造供給装置10Aから燃料タンク92に水素の供給が行なわれるときには、水流路接続部112を介して導入された冷却水は、燃料タンク92の熱交換部96において熱交換して昇温する。昇温した冷却水は温水流路接続部114を介して水素製造供給装置10側に導入される。

- 15 水素製造供給装置10A側では、コネクタ70において、上記水流路接続部112および温水流路接続部114に対応する位置に、水流路接続部112および温水流路接続部114と接続可能な水流路接続部72および温水流路接続部74が設けられている。この水流路接続部72と温水流路接続部74とは、水素製造供給装置10A内に配管された冷却水路77の端部構造である。冷却水路77は、  
20 水素製造供給装置10A内部において放熱部73を形成している。この放熱部73は、第1実施例の電気自動車90が備える放熱部98と同様のラジエータ構造を有している。電気自動車90Aの燃料タンク92に設けられた熱交換部96において昇温した冷却水は、温水流路接続部114、74を経由して水素製造供給装置10A側に導入され、冷却水路77を経由して放熱部73において放熱され  
25 て降温する。降温した冷却水は、水流路接続部72、112を経由して電気自動車90A側に導入され、再び熱交換部96で熱交換して燃料タンク92を冷却する。なお、このような冷却水の循環は、冷却水路115に設けられた第1実施例と同様のポンプ99の働きによって実現される。

- また、電気自動車 90 A において、冷却水路 115 および温水流路 113 はその所定の箇所で分岐しており、これら分岐した流路は燃料電池 100 内に配管して燃料電池 100 内で熱交換部 109 を形成し、この熱交換部 109 においてこれらの流路は接続している。また、冷却水路 115 および温水流路 113 から熱交換部 109 側に流路が分岐する位置には、冷却水の流路を切り替える切り替えバルブが設けられている。冷却水路 115 の分岐点には切り替えバルブ 112 A が設けられており、温水流路 113 の分岐点には切り替えバルブ 114 A が設けられている。これらの切り替えバルブ 112 A, 114 A は制御部 120 に接続されており、制御部 120 が出力する駆動信号によって流路の切り替えが行なわれる。水素製造供給装置 10 A によって燃料タンク 92 に水素が供給されるときには、冷却水は熱交換部 96 側にだけ流通するように切り替えバルブ 112 A, 114 A が制御され、熱交換部 109 に至る流路は閉鎖される。このような場合には、既述したように、冷却水は燃料タンク 92 の熱交換部 96 と水素製造供給装置 10 A の放熱部 73 との間を循環する。
- 一方、燃料タンク 92 内の水素を利用して電気自動車 90 A が走行するときには、切り替えバルブ 112 A, 114 A の開閉状態が制御されて、熱交換部 96 を形成する流路と熱交換部 109 を形成する流路とが連通する。このような場合には、冷却水は燃料タンク 92 の熱交換部 96 と燃料電池 100 の熱交換部 109 との間を循環する。このような構成とすることによって本実施例の電気自動車 90 A では、燃料電池 100 で発生する熱を利用して水素吸蔵合金から水素を取り出している。すなわち、燃料電池 100 による発電が行なわれるときには、電気エネルギーに変換されなかったエネルギーが熱エネルギーとして放出されるため熱が発生するが、熱交換部 109 における冷却水は燃料電池 100 との間で熱交換を行なうことによって燃料電池 100 の運転温度を 80 ~ 100 °C の温度範囲に保ち、これによって熱交換部 109 における冷却水は昇温する。また、燃料タンク 92 において、水素吸蔵合金に吸蔵させた水素を取り出すには外部から熱を与える必要があるが、熱交換部 109 で昇温した冷却水は熱交換部 96 に導入されることによって燃料タンク 92 に必要な熱量を与えて水素を取り出し可能とし、こ

れによって熱交換部 9 6 における冷却水は降温する。このように、冷却水は、熱交換部 1 0 9 と熱交換部 9 6 との間を循環することによって、燃料電池 1 0 0 で生じた熱を燃料タンク 9 2 において利用可能としている。

電気自動車 9 0 A は第 1 実施例の電気自動車 9 0 と同様に燃料タンク 9 2 に加  
5 熱装置 9 5 を設けているが、上述したように燃料電池 1 0 0 が定常運転を行なっているときには燃料電池 1 0 0 で発生した熱を用いて燃料タンク 9 2 を加熱することができる。したがって本実施例では、加熱装置 9 5 は、電気自動車 9 0 A の始動時などにおいて燃料電池 1 0 0 が十分に昇温していないときに燃料タンク 9 2 に供給する熱量を補ったり、燃料電池 1 0 0 側から供給される熱量が不足する  
10 場合に熱量を補うという目的で使用する。もとより、燃料電池 1 0 0 側から冷却水を介して供給される熱量によって、水素吸蔵合金から水素を取り出すエネルギーをすべて賄うことができる場合には、加熱装置 9 5 を設けないこととしてもよい。加熱装置 9 5 において燃焼反応を行なわない場合には、燃料排出路 9 4 に排出された燃料排ガスはすべて燃料供給路 9 3 に戻され、酸化ガス排出路 1 3 4 に排出  
15 された酸化排ガスはそのまま外部に放出される。

以上のような第 2 実施例の水素製造供給装置 1 0 A および電気自動車 9 0 A によれば、第 1 実施例の水素製造供給装置 1 0 および電気自動車 9 0 と同様の効果に加えて以下のような効果を奏する。すなわち、燃料タンク 9 2 の水素吸蔵合金が吸蔵する水素を取り出すために燃料電池 1 0 0 で生じる熱エネルギーを利用する  
20 ため、燃料タンク 9 2 の加熱のために消費する水素量を削減することができ、システム全体のエネルギー効率を向上させることができる。さらに、燃料タンク 9 2 の熱交換部 9 6 を流れる冷却水と燃料電池 1 0 0 を冷却する冷却水とを共通化することによって、これらの冷却水を別系統とする場合に比べて、冷却水の配管と冷却水を冷却する構造とを簡素化することができる。

25 また、本実施例では、水素吸蔵合金を備える燃料タンク 9 2 に水素を供給する際に生じる熱を廃棄するための放熱部 7 3 を水素製造供給装置 1 0 A 側に設けることとしたため、電気自動車 9 0 A の構成を簡素化することができた。ここで、熱交換部 9 6 と熱交換部 1 0 9 との間で冷却水を循環させるときにも、熱交換部

9 6 と放熱部 7 3 との間で冷却水を循環させるときにも、どちらの場合にもポンプ 9 9 を用いる構成としたが、それぞれの場合に別々のポンプを用いることとしてもよい。例えば、電気自動車 9 0 A 側には熱交換部 9 6 と熱交換部 1 0 9 との間で冷却水を循環させるポンプを設け、水素製造供給装置 1 0 A 側には熱交換部  
5 9 6 と放熱部 7 3 との間で冷却水を循環させるポンプを設けるといった構成にすることもできる。

以上説明した第 1 実施例および第 2 実施例では、水素吸蔵合金を備える燃料タンク 9 2 に水素を供給する際に生じる熱は、熱交換部 9 6 に冷却水を循環させることで燃料タンク 9 2 から取り出し、この冷却水を放熱部 9 8、7 3 で冷却することによって外部に放出していたが、この水素供給時に生じる熱を廃棄するのではなく利用する構成とすることも好ましい。このような構成を以下に第 3 実施例として説明する。  
10

第 3 実施例の水素製造供給装置 1 0 B および電気自動車 9 0 B の構成の概略を、それぞれ図 1 1 および図 1 2 に表わす。水素製造供給装置 1 0 B および電気自動車 9 0 B は、第 1 実施例の水素製造供給装置 1 0 および電気自動車 9 0 とほぼ同様の構成を備えているため、以下には第 1 実施例とは異なっている構成についてのみ説明することとし、第 1 実施例と共通する構造については同じ番号を付して説明を省略する。  
15

第 3 実施例の水素製造供給装置 1 0 B では、水接続口 2 6 に一端を開口する水供給路 2 7 は、その他端を脱硫ガス供給管 1 4 に接続する他に、所定の位置で分岐して水供給分岐路 2 8 を形成し、その端部をコネクタ 7 0 に開口している。コネクタ 7 0 には水供給分岐路 2 8 の端部構造としての水流路接続部 7 2 が設けられており、この水流路接続部 7 2 は、コネクタ 7 0 を電気自動車側のコネクタ受け部 1 1 0 に接続したときにコネクタ受け部 1 1 0 側の水流路接続部 1 1 2 と接続して、電気自動車 9 0 側へも水供給分岐路 2 8 を介して水を供給可能となる。  
20 25

水供給路 2 7 は、水供給分岐路 2 8 と分岐する位置よりも脱硫ガス供給管 1 4 との接続部側にバルブ 2 7 A を備えている。また、水供給分岐路 2 8 はバルブ 2 8 A を備えている。これらバルブ 2 7 A および 2 8 A は制御部 6 0 と接続してお

り、制御部 60 によってその開閉状態が制御される。バルブ 27 A が開状態となったときには、脱硫ガス供給管 14 を通過する脱硫ガスに対して水が供給可能となり、バルブ 28 A が開状態となったときには、電気自動車 90 側に対して水が供給可能となる。

- 5      また、水素製造供給装置 10 B は、その内部に温水流路 75 を形成している。温水流路 75 の一端はコネクタ 70 が備える温水流路接続部 74 において開口しており、コネクタ 70 をコネクタ受け部 110 と接続すると、電気自動車 90 側から温水流路 75 側へ温水を供給可能となる。さらに、水素製造供給装置 10 A は、その所定の位置において外部に延出する温水供給チューブ 88 を有しており、
- 10    温水流路 75 は水素製造供給装置 10 A から温水供給チューブ 88 の内部へと延びている。温水流路 75 の他端は、温水供給チューブ 88 の端部において開口しており、電気自動車 90 側から供給された温水を外部に吐出可能となっている。

- 一方、第 3 実施例の電気自動車 90 B では、燃料タンク 92 の内部で熱交換部 96 を形成する冷却水路 115 は、第 1 実施例の様に環状構造とはなっておらず、
- 15    その一端を、コネクタ受け部が備える水流路接続部 112 として開口している。この水流路接続部 112 は、コネクタ 70 とコネクタ受け部 110 とを接続することによって、既述した水流路接続部 72 と接続される。このように冷却水路 115 が水供給分岐路 28 と連通することによって、所定の水道配管から供給される水は、水接続口 26 および水素製造供給装置 10 A 内を経由して、冷却水として
- 20    熱交換部 96 に供給される。

- 冷却水路 115 は、燃料タンク 92 内で熱交換部 96 を形成した後、温水流路 113 として再びコネクタ受け部 110 で開口する。すなわち、温水流路 113 は、冷却水路 115 を流れてきた冷却水が、熱交換部 96 で昇温して温水となった後に流れる流路である。コネクタ受け部 110 には、温水流路 113 の端部構造としての温水流路接続部 114 が形成されており、コネクタ受け部 110 とコネクタ 70 とを接続したときには、この温水流路接続部 114 と既述した温水流路接続部 74 とが接続される。これによって、温水流路 113 と温水流路 75 とが連通して、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じた熱によって昇温した温水
- 25

が、水素製造供給装置 10 A 側に供給可能となる。

以上のように構成された本実施例の水素製造供給装置 10 B を用いて水素の製造および製造した水素の貯蔵を行なうときには、制御部 60 においては、図 7 に示した水素貯蔵量制御処理ルーチンと同様の処理が行なわれるが、これらの処理  
5 に先立って、バルブ 27 A を開状態とし、バルブ 28 A を閉状態とするための駆動信号の出力が行なわれる。これによって、脱硫ガス供給管 14 を通過する脱硫ガスに対して、改質反応に要する水を供給可能となる。また、アキュムレータ 55 内に充分量の水素が貯蔵されて、ステップ S 120 において運転停止時処理ルーチンが行なわれる際には、バルブ 27 A を閉状態とするための駆動信号の出力  
10 も同時に行なわれる。

本実施例の水素製造供給装置 10 B を用いて、電気自動車 90 A の燃料タンク 92 に対して水素の供給を行なうときには、制御部 60 においては、図 8 に示した水素充填制御処理ルーチンと同様の処理が行なわれるが、このときステップ S 230 の水素の供給を開始する駆動信号の出力に先立って、バルブ 27 A を閉状態とし、バルブ 28 A を開状態とするための駆動信号の出力が行なわれる。これ  
15 によって、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じる熱で昇温する燃料タンク 92 を冷却水によって冷却可能になる。また、燃料タンク 92 内に充分量の水素が供給されて、ステップ S 260 において水素の供給が停止された時には、バルブ 28 A を閉状態とするための駆動信号の出力が行なわれる。ここで、バルブ 28  
20 A を閉状態とするのは、燃料タンク 92 への水素の供給が停止された後に所定時間が経過した後とすることが好ましく、これによって燃料タンク 92 を十分に冷却することができる。

以上のように構成された第 3 実施例の水素製造供給装置 10 B および電気自動車 90 B によれば、第 1 実施例および第 2 実施例の水素製造供給装置および電気  
25 自動車と同様に、充分量の水素を製造して貯蔵しておく動作と、充分量の水素を電気自動車の燃料タンクに供給する動作とを、自動運転によって行なうことができるという効果に加えて以下のような効果を奏する。すなわち、燃料タンク 92 を冷却するための冷却水を順次供給しながら、燃料タンク 92 での熱交換によっ



て昇温した温水を外部に取り出す構成としたため、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じた熱を利用することが可能となる。また、冷却水を電気自動車 90B 内部で循環させることがないため、冷却水を循環させるためのポンプ等によって、電気自動車 90A で電力が消費されてしまうことがない。

- 5      ここで、燃料タンク 92 で熱交換することによって昇温した温水の利用法としては、家庭用の給湯装置への適用等を挙げることができる。例えば、既述した温水供給チューブ 88 を、家庭用の給湯装置が備える所定の温水貯蔵タンクに接続するならば、燃料タンク 92 で熱交換することによって昇温した温水を上記所定の温水貯蔵タンクに貯蔵して、家庭の浴室や洗面所、あるいは台所等で使用する
- 10     温水として利用することができる。あるいは、温水供給チューブ 88 を浴室に伸長させ、直接浴槽に供給することとしてもよい。燃料タンク 92 で熱交換することによって昇温した温水は、例えば本実施例のように水素吸蔵合金としてチタン系合金および希土類系合金を用いた場合には、約 40～60℃に達している。このように燃料タンク 92 で熱交換した温水は、必要に応じて、上記温水貯蔵タン
- 15     ク等においてさらに加熱を行なって昇温させた上で貯蔵することとしてもよい。このような温水を利用することによって、水素を吸蔵する際に生じる熱エネルギーが廃棄されてしまうのを防ぎ、家庭内で消費するエネルギーを節約することが可能となる。

- 上記第 3 実施例では、第 2 実施例と同様に、水素製造供給装置 10B が備える
- 20     接続チューブ 82 に水供給分岐路 28 および温水流路 75 を配管する構成としたため、コネクタ 70 とコネクタ受け部 110 とを接続するだけで、電気自動車 90A への冷却水の供給および電気自動車 90A からの温水の排出を行なうことが可能となる。もとより、水供給分岐路 28 および温水流路 75 を配管する構造として接続チューブ 82 以外の構造を設け、冷却水の供給および温水の排出を、コ
- 25     ネクタ 70 およびコネクタ受け部 110 の接続部を介することなく行なうこととしても差し支えない。

また、上記した第 3 実施例の構成において、第 2 実施例と同様に、燃料電池 100 で生じた熱を利用して燃料タンク 92 から水素を放出させることとしてもよ

い。このような構成を第4実施例として以下に説明する。図13は、第4実施例の電気自動車90Cの構成を例示するブロック図である。第4実施例の電気自動車90Cは、第3実施例の電気自動車90Bとほぼ同様の構成を有しているが、第2実施例の電気自動車90Aと同様に、温水流路113および冷却水路115は所定の位置で分岐して燃料電池100内に配管し、熱交換部109を形成して

5 いる。なお、第4実施例の電気自動車90Cが備える燃料タンク92には、第3実施例の水素製造供給装置10Bと同様の構成を備える水素製造供給装置を用いて水素を供給する。

このような電気自動車90Cでは、水素製造供給装置10Bから水素の供給を受けるときには、熱交換部96を流れる冷却水は、水接続口26、水供給路27、水供給分岐路28および水流路接続部72を経由して、水素製造供給装置10B側から冷却水路115に導入される。この冷却水は、熱交換部96において燃料タンク92を冷却することによって昇温すると、温水流路113を経由して水素製造供給装置10B側に導入され、温水流路接続部74および温水流路75を経

10 由して温水供給チューブ88の端部より水素製造供給装置10B外に放出されて、家庭用の給湯装置などに貯留することによって利用可能となる。

第4実施例の電気自動車90Cを走行させるときには、制御部120によって切り替えバルブ112A、114Aが制御されて、熱交換部96を形成する流路と熱交換部109を形成する流路とが連通する。このような構成とすることによって、冷却水は熱交換部109において燃料電池100を冷却することで昇温し、

20 昇温した冷却水は熱交換部96において燃料タンク92を加熱して水素吸蔵合金から水素を放出させることで降温する。

以上のように構成された第4実施例の電気自動車90Cによれば、第1実施例と同様の効果に加えて、第3実施例と同様に水素供給時に燃料タンク92で生じる熱が利用可能となるとともに、第2実施例と同様に燃料電池100で生じる熱

25 エネルギーを利用して燃料タンク92から水素の放出を行なうことが可能となって、システム全体のエネルギー効率を向上させることができる。

上記第1ないし第4実施例では、電気自動車の燃料タンクは水素吸蔵合金を備

えており、この水素吸蔵合金が水素を吸蔵することによって水素を蓄える構成としたが、水素を気体のまま加圧して貯蔵する水素ボンベによって燃料タンクを構成することとしてもよい。このような構成を第5実施例として以下に示す。第5実施例の水素製造供給装置10Dおよび電気自動車90Dの構成を図14および  
5 図15に示すが、第1実施例の水素製造供給装置10および電気自動車90と共通する構成については同じ番号を付して説明を省略することとし、異なる構成についてののみ以下に説明する。

第5実施例の水素製造供給装置10Dでは、アキュムレータ55に貯蔵した水素を電気自動車90D側に供給する水素供給路22は、直接アキュムレータ55  
10 に接続する代わりに水素供給路18に接続している。水素供給路18において、水素供給路22との接続部よりも上流側にはバルブ18Aが設けられており、水素供給路22にはバルブ22Aが設けられている。

これらバルブ18Aおよびバルブ22Aは制御部60と接続しており、制御部60によってその開閉状態が制御される。水素製造供給装置10Dにおいて水素  
15 の製造を行なう際には、バルブ18Aは開状態、バルブ22Aは閉状態となってアキュムレータ55に水素が貯蔵される。また、水素製造供給装置10Dから電気自動車90Dへ水素が供給される際には、バルブ18Aは閉状態、バルブ22Aは開状態となり、アキュムレータ55に貯蔵されていた水素はコンプレッサ50によって加圧されて電気自動車90Dに供給される。

第5実施例の電気自動車90Dは、上述したように水素を気体のまま加圧貯蔵するボンベによって構成された燃料タンク92Dを備えている。このような燃料  
20 タンク92Dでは、水素を供給する際に発熱することがなく、また、水素を取り出すときにも加熱の必要がない。従って、第1ないし第4実施例の電気自動車とは異なり、燃料タンク内を冷却する機構および加熱する機構を備えない。また、  
25 燃料タンク92Dは、水素残量モニタ97の代わりに圧力センサ97Dを備え、燃料タンク92D内の水素残量を検出して制御部120に入力している。

このように、本実施例の電気自動車90Dでは、燃料タンク92Dは加熱装置95を備えていないため、燃料電池100から排出された燃料排ガスはすべて燃

料供給路 9 3 に戻り、燃料ガスとして再び燃料電池 1 0 0 に供給される。また、燃料電池 1 0 0 から排出された酸化排ガスは、所定の排出装置に接続して最終的に電気自動車 9 0 B の外部に排出される。

- 以上のように構成された水素製造供給装置 1 0 D を用いて電気自動車 9 0 D に
- 5 水素を供給する際には、図 8 に示した水素充填制御処理ルーチンが実行される。本実施例では、ステップ S 2 1 0 で燃料タンク内の水素残量を読み込む際に、水素残量モニタ 9 7 の代わりに圧力センサ 9 7 D が検出した値を読み込む。また、ステップ S 2 3 0 で水素の供給を開始する際には、バルブ 1 8 A を閉状態、バルブ 2 2 A を開状態とする制御がなされる。
- 10 以上説明した第 5 実施例の水素製造供給装置 1 0 D および電気自動車 9 0 D によれば、燃料タンク 9 2 D に水素を蓄える方法として、水素吸蔵合金に吸蔵させる代わりに気体のまま加圧して貯蔵する構成としたため、燃料タンク 9 2 D に水素を供給する際や燃料タンク 9 2 D から水素を取り出す際に、燃料タンク 9 2 D を冷却したり加熱したりする必要がなく、電気自動車 9 0 D の構成を簡素化することが
- 15 ことができる。また、本実施例の燃料タンク 9 2 D のように水素を加圧貯蔵する場合には、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させて貯蔵する場合に比べて、水素の供給操作を迅速に行なうことができるという利点を有する。すなわち、水素を加圧供給する場合には、燃料タンク 9 2 D 内の水素残量に応じて水素圧を制御しながら、アキュムレータ 5 5 から水素を供給するだけでよく、水素と金属との化学反応を
- 20 伴う水素の吸蔵によって水素を貯蔵する場合よりもはるかに早く水素の供給を完了することができる。

- また、第 5 実施例の水素製造供給装置 1 0 D は、水素供給路 2 2 を水素供給路 1 8 に接続しているため、流路の切り替えを行なうだけで、アキュムレータ 5 5 への水素の供給時にもアキュムレータ 5 5 からの水素の放出時にも同じコンプレ
- 25 ッサ 5 0 を用いることができ、構成を簡素化することができる。もとより、水素製造供給装置 1 0 D は 2 つのコンプレッサを有することとし、アキュムレータ 5 5 への水素の供給時とアキュムレータ 5 5 からの水素の放出時とで異なるコンプレッサを用いることとしてもよい。また、アキュムレータ 5 5 から水素を放出す

るときに用いるコンプレッサを電気自動車 90D 側に設け、水素を電気自動車 90D に供給した後にコンプレッサで加圧して燃料タンク 92D に供給することとしてもよい。

上記第 1 ないし第 5 実施例の水素製造供給装置では、製造した水素を貯蔵するためにアキュムレータ 55 を備え、水素を加圧して貯蔵する構成としたが、水素を加圧する代わりに水素吸蔵合金に吸蔵させることによって水素を貯蔵することとしてもよい。以下に、このような構成を第 1 実施例の水素製造供給装置 10 に適用した場合を、第 6 実施例の水素製造供給装置 10E として説明する。

第 6 実施例の水素製造供給装置 10E は、図 16 に示すように、アキュムレータ 55 に代えて、内部に水素吸蔵合金を有する水素貯蔵部 55E を備えており、製造された水素はこの水素吸蔵合金に吸蔵されることによって貯蔵される。ここで、水素貯蔵部 55E が貯蔵可能な水素量は、水素製造供給装置 10E から水素の供給を受ける電気自動車 90 が備える燃料タンク 92 の容量以上の量とする。

本実施例の水素製造供給装置 10E において、水接続口 26 を介して水の供給を受ける水供給路 27 は、脱硫ガス供給管 14 との接続箇所よりも上流において、上記水素貯蔵部 55E 内部に配管して熱交換部を形成している。水素貯蔵部 55E に水素を貯蔵する際には、水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って発熱反応が進行するが、上記水供給路 27 によって形成された熱交換部内を水が流れることによって水素貯蔵部 55E は冷却される。熱交換部で昇温した温水は、水供給路 27 に導かれて脱硫ガス供給管 14 に至り、改質反応に要する水として脱硫ガスに加えられる。

また、水素貯蔵部 55E は、加熱部 54 を備えている。この加熱部 54 は、水素貯蔵部 55E 内を加熱するための装置であり、水素貯蔵部 55E に貯蔵しておいた水素を電気自動車 90 に供給する際に水素貯蔵部 55E 内を加熱して、水素吸蔵合金からの水素の放出を促す。加熱部 54 の構成としては、所定の商用電源から供給される電力を利用して電熱によって発熱することとしてもよいし、ガス接続口 11 を介して都市ガスの供給を受け、この都市ガスを燃焼させることによって発熱することとしてもよい。

以上のように構成された第6実施例の水素製造供給装置10Eによれば、製造した水素を水素吸蔵合金に吸蔵させることによって貯蔵するため、加圧した気体の状態で貯蔵する場合に比べて、水素を貯蔵した状態で水素製造供給装置を長期に放置した場合に失われる水素量が少なく済む。また、水素製造時には、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることで生じる熱を利用して水を昇温させ、この温水を利用して改質反応を行なうため、蒸発・加熱器25で消費するエネルギーを削減することができ、水素の吸蔵時に生じる熱を無駄に廃棄してしまうのを抑えることができる。このように、水素吸蔵合金に吸蔵させることによって水素を貯蔵する構成は、第1実施例の水素製造供給装置10だけでなく、第2実施例の水素製造供給装置10Aなど他の構成に適用することもできる。

以上説明した第1ないし第6実施例の水素製造供給装置では、アキュムレータや水素貯蔵部などの水素貯蔵手段を設け、予め充分量の水素を水素製造供給装置内に準備しておく構成としたが、このような水素貯蔵手段を設けることなく、水素の製造と同時に電気自動車への水素の供給を行なうこととしてもよい。以下にこのような構成を第7実施例として説明する。

図17は、第7実施例の水素製造供給装置10Fの構成を表わす説明図である。水素製造供給装置10Fにおいて、第1実施例の水素製造供給装置10と共通する構成については水素製造供給装置10と同じ番号を付して説明を省略することとし、異なる構成についてだけ説明する。なお、第7実施例の水素製造供給装置10Fから水素の供給を受ける電気自動車は、第2実施例の電気自動車90Aと同様の構成を備えているものとする。

水素製造供給装置10Fでは、コンプレッサ50は水素供給路22に接続しており、コンプレッサ50によって加圧された水素は貯蔵されることなくコネクタ70を介して電気自動車90Aに供給される。ここで、水素供給路22にはガス流量センサ52が設けられている。このガス流量センサ52は制御部60と接続しており、電気自動車90Aに供給した水素流量に関する情報を制御部60に入力している。本実施例ではガス流量センサ52としてドップラ式のセンサを用いているが、異なる種類のセンサを用いることとしてもよい。

また、水接続口 26 を介して水の供給を受ける水供給路 27 は、脱硫ガス供給管 14 に接続することなく接続チューブ 82 内に配管してコネクタ 70 に至り、コネクタ 70 が備える水流路接続部 72 において開口する。第 7 実施例の水素製造供給装置 10 F が備える脱硫ガス供給管 14 には、水供給路 27 に代わって温水供給路 13 が接続している。この温水供給路 13 は、接続チューブ 82 内に配管しており、コネクタ 70 が備える温水流路接続部 74 において端部を開口している。

本実施例では、水接続口 26 から水素製造供給装置 10 F 内に供給された水は、そのままコネクタ 70 を介して電気自動車 90 A に供給され、電気自動車 90 A に供給された水は、冷却水路 115 に導かれて水素吸蔵合金を備える燃料タンク 92 を冷却する。冷却水路 115 が形成する熱交換部 96 において熱交換し、昇温した温水は、温水流路 113 および温水流路接続部 114、74 を介して水素製造供給装置 10 F 側へ供給される。この温水は、水素製造供給装置 10 F 側では、上記温水供給路 13 に導かれて改質反応に要する水として脱硫ガスに加えられる。

以上、第 7 実施例の水素製造供給装置 10 F の構成について説明したが、次に、水素製造供給装置 10 F を作動させて電気自動車 90 A に水素を供給する際の動作について説明する。水素製造供給装置 10 F のコネクタ 70 と電気自動車 90 A のコネクタ受け部 110 とを接続し、水素製造供給装置 10 F に設けられた所定のスタートスイッチをオン状態にすると、制御部 60 において図 18 に示した水素生成充填量制御処理ルーチンが所定時間ごとに実行され、電気自動車 90 A の燃料タンク 92 内に所定量の水素が供給されるように制御される。以下、図 18 のフローチャートに即して、本実施例の水素製造供給装置 10 F が水素の製造を行ないつつ電気自動車 90 A に水素を供給する動作について説明する。

本ルーチンが実行されると、CPU 62 は、まず、燃料タンク 92 の容量の読み込みを行なう（ステップ S300）。この動作は、種々の容量の燃料タンクを備える電気自動車に対応するためのものである。燃料タンク 92 の容量に関する情報は、予め電気自動車 90 A の制御部 120 に記憶されている。引き続き CPU

62は、燃料タンク92の水素残量の読み込みを行なう（ステップS310）。燃料タンク92の水素残量は、水素残量モニタ97が積算した水素の消費量に基づいて算出した値として電気自動車90Aの制御部120に記憶されている。これら燃料タンク92の容量の値および燃料タンク92の水素残量の値は、コネクタ70およびコネクタ受け部110で接続する信号線29, 119を介して、電気自動車90A側から水素製造供給装置10Dの制御部60へ入力される。

次に、上記燃料タンク92の容量の値および燃料タンク92の水素残量の値を基にして、水素製造供給装置10Dから電気自動車90Aへ供給すべき注入所要量 $V_0$ を算出する（ステップS320）。注入所要量 $V_0$ が求められると、CPU62において運転開始時処理ルーチンが実行される（ステップS330）。この運転開始時処理ルーチンは、水素の製造および電気自動車90Aに対する水素の供給の開始を指示するためのサブルーチンである。運転開始時処理ルーチンにおいて実行される処理としては、ガス接続口11および水接続口26が備える電磁弁に駆動信号を出力して、水素製造供給装置10Fへのガスおよび水の供給を開始させたり、コンプレッサ50に駆動信号を出力して、電気自動車90Aの燃料タンク92に供給する水素の圧力を制御する等の処理を挙げることができる。

運転開始時処理ルーチンの実行によって水素の製造および電気自動車90Aへの水素の供給が開始されると、CPU62は、燃料タンク92に供給した水素の注入量 $V_1$ の読み込みを行なう（ステップS340）。この水素の注入量 $V_1$ は、水素供給路22が備える既述したガス流量センサ52から入力された情報を基にして算出された値である。水素注入量 $V_1$ を読み込むと、次に、この $V_1$ の値と先のステップS320で算出した注入所要量 $V_0$ との比較を行なう（ステップS350）。

$V_1$ よりも $V_0$ の方が大きい場合には、燃料タンク92に供給された水素量はまだ不十分であると判断されてステップS340に戻り、再び燃料タンク92に供給した水素の注入量 $V_1$ の読み込みを行なう。燃料タンク92内に充分量の水素が供給されるまで、上記した水素注入量 $V_1$ の読み込みと、この $V_1$ の値と上記注入所要量 $V_0$ との比較を行なう処理を繰り返す。



- ステップ S 3 5 0 において水素の注入量 V 1 の値が注入所要量 V 0 の値を超えたと判断された場合には、運転停止時処理ルーチンが実行され（ステップ S 3 6 0）、本ルーチンを終了する。この運転停止時処理ルーチンは、水素の製造および電気自動車 9 0 A に対する水素の供給の開始を指示するためのサブルーチンである。
- 5 運転開始時処理ルーチンにおいて実行される処理としては、ガス接続口 1 1 および水接続口 2 6 が備える電磁弁に駆動信号を出力して、水素製造供給装置 1 0 D へのガスおよび水の供給を停止させたり、コンプレッサ 5 0 に停止信号を出力して、電気自動車 9 0 A の燃料タンク 9 2 への水素の供給を停止させる等の処理を挙げることができる。
- 10 なお、本実施例では、燃料タンク 9 2 の容量に関する情報を制御部 1 2 0 に記憶させ、この情報は信号線 1 1 9 を介して電気自動車 9 0 側から水素製造供給装置 1 0 側に入力する構成としたが、使用者が水素製造供給装置 1 0 に対して、水素の供給を受ける電気自動車 9 0 が備える燃料タンク 9 2 の容量を手入力で入力する構成としてもよい。
- 15 以上のように構成された第 7 実施例の水素製造供給装置 1 0 F および電気自動車 9 0 A によれば、既述した第 1 ないし第 6 実施例と同様に、商用ガスとして各家庭に供給される都市ガスを用いて水素を生成することができるため、新たに水素を流通させるための流通手段を設けることなく、広く水素を電気自動車の燃料として利用可能にすることができる。また、水素製造供給装置 1 0 F における水
- 20 素の製造と電気自動車 9 0 A に対する水素の供給とは同時に行なわれるが、この水素供給の動作は、所定の位置に設置された水素製造供給装置 1 0 F に電気自動車 9 0 A を接続して行なわれるため、水素を製造する際に、走行状態などの電気自動車 9 0 A 側の影響を受けることがない。従って、水素を製造するために進行する改質器 3 0 における改質反応等を最適条件下で行なうことができ、高いエネルギー効率を実現することができる。もとより、電気自動車 9 0 A への水素の供給
- 25 を早くに完了させたい場合には、改質反応などを行なわせる運転条件を、最適条件よりも早めることとしても良い。

また、本実施例の水素製造供給装置 1 0 F から電気自動車 9 0 A に対して水素

の供給を行なう際には、電気自動車 90A の燃料タンク 92 内に充分量の水素が供給されると、水素を製造する動作および水素を供給する動作を終了する構成となっているため、水素製造供給装置 10D による水素の製造および燃料タンク 92 への水素の供給を自動運転で行なうことができる。従って使用者は、帰宅した  
5 後に水素製造供給装置 10D の運転を開始しておけば、次の（例えば翌朝の）外出時には水素の供給操作が終了した状態で電気自動車 90A を用意しておくことが可能となる。

さらに本実施例の水素製造供給装置 10F および電気自動車 90A は、それぞれコネクタ 70 およびコネクタ受け部 110 を備えているため、これらコネクタ  
10 70 およびコネクタ受け部 110 を接続することによって、水素供給路 22 および水素導入路 117 を連通させる動作と、信号線 29, 119 の接続と、水供給路 27 および冷却水路 115 を連通させる動作と、温水供給路 13 および温水流路 113 を連通させる動作とを同時にワンタッチで行なうことができる。もとより、水供給路 27 および冷却水路 115 の接続と、温水供給路 13 および温水流  
15 路 113 の接続とを、コネクタ 70 およびコネクタ受け部 110 との接続部を介さない構造としても差し支えない。

また、本実施例の水素製造供給装置 10F は、上記第 1 ないし第 6 実施例の水素製造供給装置と同様に持ち運び可能な構成となっており、ガス接続口 11 および水接続口 26 と接続可能な都市ガス配管および水道配管があれば任意の場所に  
20 移動して水素の製造を行なうことが可能となっているが、アキュムレータを備えないためさらなる小型化が可能となっており、移動がさらに容易となっている。もとより、水素製造供給装置 10 を可動式とせずに家庭内などの所定の場所に定置し、ガス接続口 11 および水接続口 26 は都市ガス配管および水道配管の所定の接続箇所に固定する構成としてもかまわない。

25 また、本実施例の水素製造供給装置 10F および電気自動車 90A は、水素の製造と供給とを同時に行なう構成となっているため、燃料タンク 92 が備える水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じる熱を利用して、改質反応に要する水の昇温を行なっている。従って、蒸発・加熱器 25 で消費するエネルギーを低減させて

システム全体のエネルギー効率を向上させることができる。なお、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際に生じる熱によって昇温された温水は、水素製造供給装置 10 F における改質反応に利用する他に、第 3 実施例と同様に、家庭用の給湯装置において利用するなど他の用途に用いることとしてもよい。もとより、第 1 実施例  
5 と同様に、燃料タンク 9 2 の冷却は冷却水を循環させることによって行ない、生じた熱は所定の放熱部において外部に放出してしまうこととしても差し支えない。

さらに、本実施例の電気自動車 9 0 A において、燃料タンク 9 2 に水素を貯蔵する方法として、水素吸蔵合金に吸蔵させる代わりにポンペ内に加圧ガスとして蓄えることとしてもよい。すなわち、電気自動車は第 5 実施例の電気自動車 9 0  
10 D と同様の構成とし、水素製造供給装置 10 F では、水供給路 2 7 を直接脱硫ガス供給管 1 4 に接続することとしてもよい。

既述した第 1 ないし第 7 実施例の水素製造供給装置において、蒸発・加熱器 2 5（および必要に応じて改質器 3 0）を加熱するために設けた所定の燃焼部は、都市ガス分岐路 1 6 から供給される都市ガス、および水素純化器 4 0 から排出さ  
15 れた改質排ガスを燃焼のための燃料として利用する構成となっているが、この所定の燃焼部から排出される燃焼排ガスを、そのまま廃棄せずにさらに利用する構成とすることも好ましい。このような構成を第 8 実施例として以下に説明する。  
図 1 9 は、第 8 実施例の水素製造供給装置 10 G の構成を表わす説明図である。  
第 8 実施例の水素製造供給装置 10 G は、第 1 実施例の水素製造供給装置 10 と  
20 ほぼ同様の構成を有しているため、共通する構成には同じ番号を付して説明を省略し、要部に対応する燃焼排ガスの流路に関する構成についてのみ説明する。

第 8 実施例の水素製造供給装置 10 G は、蒸発・加熱器 2 5（および必要に応じて改質器 3 0）を加熱するために設けた所定の燃焼部から燃焼排ガスを排出する燃焼排ガス路 2 3 を備えている。蒸発・加熱器 2 5 は、上記燃焼部によって 6  
25 0 0 ～ 8 0 0 ℃ に加熱されており、燃焼排ガス路 2 3 に排出される燃焼排ガスの温度は約 1 0 0 ～ 2 0 0 ℃ に達する。燃焼排ガス路 2 3 に排出された燃焼排ガスは、熱交換部 2 4 において冷却され、その後に水素製造供給装置 10 G の外部に排出される。ここで、熱交換部 2 4 には水供給路 2 7 から分岐する水供給分岐路

32が配管されており、この水供給分岐路32に供給される水は上記燃焼排ガスとの間で熱交換を行なって昇温する。水供給分岐路32は、熱交換部24を経由してさらに、第3実施例の水素製造供給装置10Bにおける温水供給チューブ88と同様の形態を有する温水供給チューブ88G内に配管している。

- 5    以上のように構成された第8実施例の水素製造供給装置10Gによれば、水素製造供給装置10Gが備える温水供給チューブ88Gを家庭用の給湯装置や浴槽に接続することで、熱交換部24で昇温した温水を、家庭の浴室や洗面所、あるいは台所等で使用する温水として利用することが可能となる。したがって、水素製造供給装置10Gで廃棄されてしまうエネルギー量を抑え、エネルギーの利用効率
- 10   をさらに向上させることができるという効果を奏する。

- なお、第8実施例の水素製造供給装置10Gは、第1実施例の水素製造供給装置10と同様の構成において、蒸発・加熱器25が備える上記所定の燃焼部から排出される燃焼排ガスを利用しているが、このように燃焼排ガスを利用する構成は、第2ないし第7実施例の水素製造供給装置など、他の構成の水素製造供給装
- 15   置に適用することとしてもよい。

- また、第8実施例の水素製造供給装置10Gでは、燃焼排ガス路23に排出される燃焼排ガスが有する熱エネルギーを利用して昇温した温水を水素製造供給装置10Gの外部に取り出し、家庭内で使用する温水として利用する構成としたが、燃焼排ガスによって昇温した温水を蒸発・加熱器25に供給し、脱硫ガスと混合
- 20   して改質反応に供する構成としてもよい。このような構成とすれば、水素製造供給装置10Gで廃棄されてしまうエネルギー量を抑え、蒸発・加熱器25で新たに消費されるエネルギー量を削減して、水素製造供給装置10G内でのエネルギーの利用効率をさらに向上させることができる。

- 以上説明した本発明の水素製造供給装置および電気自動車によれば、電気自動車
- 25   が搭載する燃料電池に供給する燃料ガスとして、純度の高い水素を利用することができるため、燃料電池における電気化学反応を高い効率で行なわせることができる。従って、電気自動車に搭載する燃料電池をより小型化することができるという効果を奏する。また、本発明の電気自動車は、燃料ガスとして純度の高い

水素を搭載しており、改質反応等を電気自動車内部で行なわないため、自動車の走行に伴って有害物質を含有する排ガスが排出されてしまうことがない。

さらに、本発明の水素製造供給装置および電気自動車によれば、天然資源である天然ガスを利用して水素を製造し、この水素を燃料ガスとして、エネルギー効率  
5 の非常に高い燃料電池を用いて発電を行ない、電気自動車が要する電力を賄っている。従って、天然資源を用いて所定のエネルギー効率の発電機関によって発電を行ない、このようにして得られた電力の供給を受けて電気自動車を充電する場合と比較すると、資源の有するエネルギーの利用効率において非常に優れているとい  
うことができる。

10 上記実施例では、水素製造供給装置は各家庭に設置することとし、電気自動車への水素の供給は電気自動車の使用者が個人的に行なうこととしたが、本発明の水素製造供給装置を所定の場所に設置した水素補給所に設け、走行中に燃料である水素が不足してきた電気自動車に対して、水素を供給することとしてもよい。  
この場合にも、都市ガスを利用して水素の製造を行なうことによって、純度の高  
15 い水素の入手を容易にすることができる。

上記実施例では、改質反応に供する原燃料としてメタンを主成分とする都市ガス（天然ガス）を用いることとしたが、商用ガスとして供給されており容易に利用可能であれば、他の原燃料（例えば、ブタン等）を用いることとしてもよい。  
このように、配管を設置して供給されている商用ガスを用いることとによって原  
20 燃料の入手が極めて容易となり、使用者が各家庭で水素製造供給装置を使用することが可能となる。これら他の原燃料を用いる場合には、ガス接続口 11 は、用いる原燃料ガスの配管に接続可能な形状とし、改質器 30 が備える触媒としては用いる原燃料ガスの改質反応に適した触媒を用いることとすればよい。もとより、付臭剤を含有しないガスを原燃料として用いる場合には、脱硫器 20 を設ける必  
25 要はない。また、電気化学反応を含む以後の反応を阻害する成分を含有するガスを原燃料とする場合には、この阻害成分を取り除く装置を組み込むことが望ましい。

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定

されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる状態で実施し得ることは勿論である。

#### 産業上の利用可能性

- 5 以上のように、本発明にかかる水素製造供給装置、コネクタ、電気自動車および水素製造供給方法は、電気自動車の製造、販売の分野において用いることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 水素を貯蔵することが可能な燃料貯蔵手段と、貯蔵された水素を燃料ガスとして用いる燃料電池とを搭載する電気自動車に、水素を供給する水素製造供給装置であって、
- 5 原燃料を改質して水素リッチガスを生成する改質手段と、  
前記改質手段で生成した水素リッチガスから水素を分離する水素純化手段と、  
前記水素純化手段で分離した水素を、前記燃料貯蔵手段に供給する水素供給手段と
- 10 を備える水素製造供給装置。
2. 請求の範囲第1項記載の水素製造供給装置であって、  
前記燃料貯蔵手段は、水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって水素を貯蔵し、  
前記水素供給手段によって前記燃料貯蔵手段に水素を供給する際に、前記水素
- 15 吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って前記燃料貯蔵手段で生じる熱によって昇温した所定の流体を、前記電気自動車より取り出す流体取り出し手段をさらに備える
- 水素製造供給装置。
3. 前記改質手段は、前記流体取り出し手段によって取り出した前記流体から
- 20 得られる熱を、前記原燃料の改質反応に利用する
- 請求の範囲第2項記載の水素製造供給装置。
4. 請求の範囲第1項記載の水素製造供給装置であって、  
前記水素純化手段で分離した水素を貯蔵する水素貯蔵手段と、  
該水素貯蔵手段に貯蔵された水素量を検出する水素量検出手段と、
- 25 該水素量検出手段が検出した水素量に応じて前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して、前記水素貯蔵手段に貯蔵される水素量が所定量となるようにする水素貯蔵量制御手段と
- をさらに備える水素製造供給装置。

5. 請求の範囲第1項記載の水素製造供給装置であって、

前記電気自動車が備える燃料貯蔵手段における水素残量に関する情報を入力するための水素残量入力手段と、

該水素残量入力手段によって入力された前記水素残量に関する情報に基づいて、

- 5 前記改質手段および前記水素純化手段の動作を制御して所定量の水素を生成させて、該所定量の水素を前記水素供給手段を介して前記燃料貯蔵手段に供給する水素供給量制御手段と

を備える水素製造供給装置。

6. 請求の範囲第1ないし第5項記載の水素製造供給装置であって、

- 10 前記原燃料としては、炭化水素を主成分とする商用ガスを用い、

該商用ガスの配管に接続して前記原燃料を取り込み可能にする接続手段をさらに備える

水素製造供給装置。

7. 水素を貯蔵することが可能な燃料貯蔵手段と、貯蔵された水素を燃料ガス

- 15 として用いる燃料電池とを搭載する電気自動車に、水素を供給するための水素供給装置を接続するためのコネクタであって、

前記燃料貯蔵手段に前記水素供給装置からの水素を供給するための水素供給路を前記電気自動車と前記水素供給装置との間で連通させる第1の連通手段と、

前記燃料貯蔵手段における水素残量に関する情報を前記水素供給装置に伝える

- 20 ための信号線を前記電気自動車と前記水素供給装置との間で連通させる第2の連通手段と

を備えるコネクタ。

8. 水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られる電力によって車両としての駆動力を得る電気自動車であって、

- 25 水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって前記燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

該燃料貯蔵手段が水素の供給を受ける際に、前記水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って前記燃料貯蔵手段で生じる熱によって、所定の流体を昇温させる流



体昇温手段と、

該流体昇温手段によって昇温した流体を、前記電気自動車外部に導く熱放出手段と

を備える電気自動車。

- 5 9. 水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られる電力によって車両としての駆動力を得る電気自動車であって、

前記燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

該燃料貯蔵手段における水素残量を検出する水素残量検出手段と、

該水素残量検出手段が検出した水素残量に関する情報を、前記燃料貯蔵手段に

- 10 水素を供給する所定の水素供給装置に対して伝達する水素残量伝達手段と  
を備える電気自動車。

10. 燃料ガスである水素を貯蔵可能な燃料貯蔵手段を備える電気自動車に、水素を供給する水素製造供給方法であって、

炭化水素を主成分とする商用ガスを原燃料とし、該原燃料を改質して水素リッ

- 15 チガスを生成し、

該水素リッチガスから水素を分離し、

該水素を、前記燃料貯蔵手段に供給する

水素製造供給方法。

11. 水素を燃料ガスとして用いる燃料電池を搭載し、該燃料電池から得られ  
20 る電力によって車両としての駆動力を得る電気自動車と、原燃料を改質して水素を生成し、生成した水素を前記燃料ガスとして前記電気自動車に供給する水素製造供給装置とを備える電気自動車システムであって、

前記電気自動車は、

水素吸蔵合金を備え、該水素吸蔵合金に水素を吸蔵させることによって前記

- 25 燃料ガスとしての水素を貯蔵する燃料貯蔵手段と、

前記燃料貯蔵手段が水素の供給を受ける際に、前記水素吸蔵合金が水素を吸蔵するのに伴って生じる熱を、所定の流体を介して前記電気自動車外部に排出する熱排出手段とを備え、

前記水素製造供給装置は、

該水素製造供給装置から前記電気自動車に水素を供給する際には、前記電気自動車の前記熱排出手段が前記所定の流体を介して排出した熱を利用して、前記原燃料の改質を行なう改質手段を備える

5 電気自動車システム。

図 1

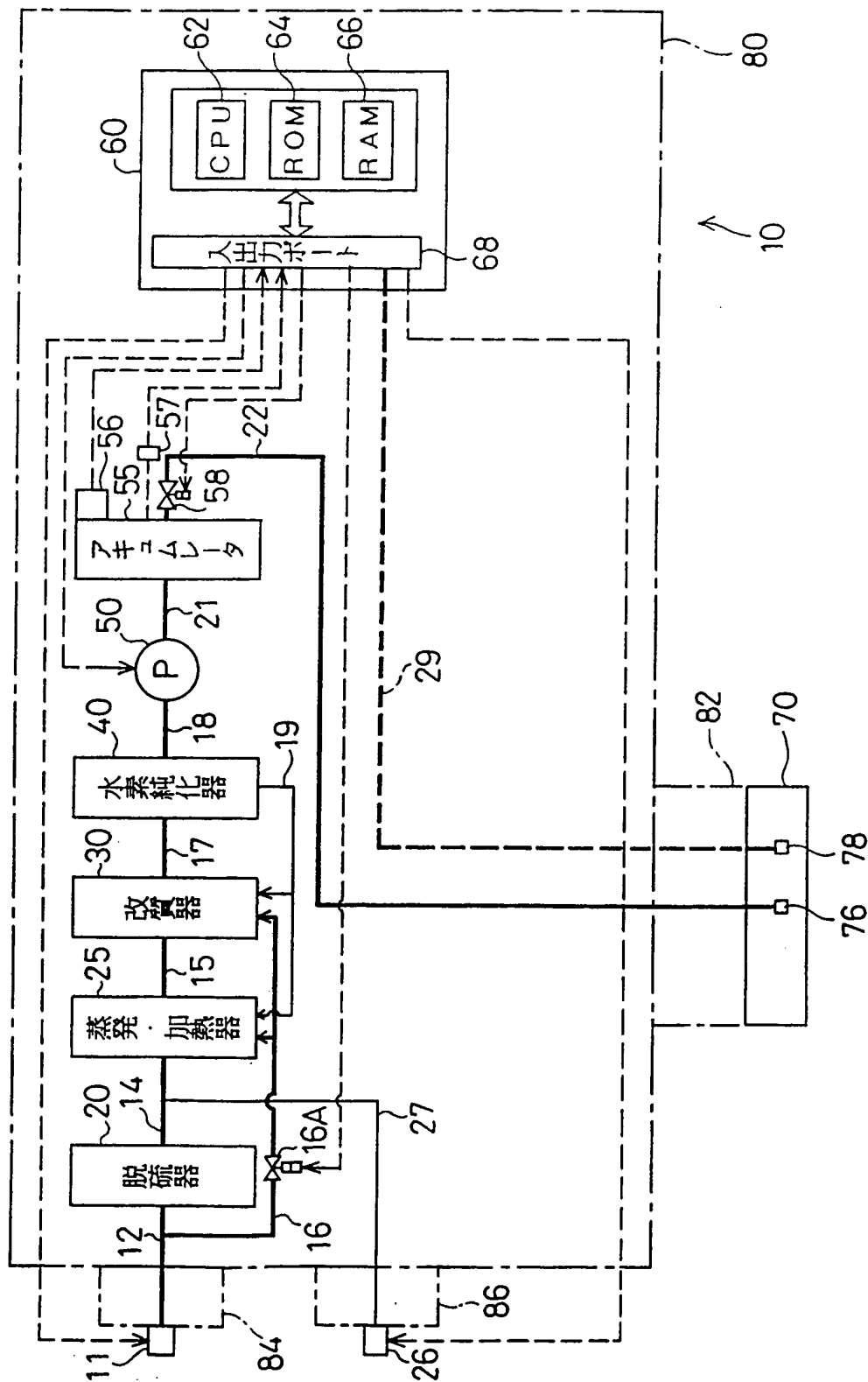
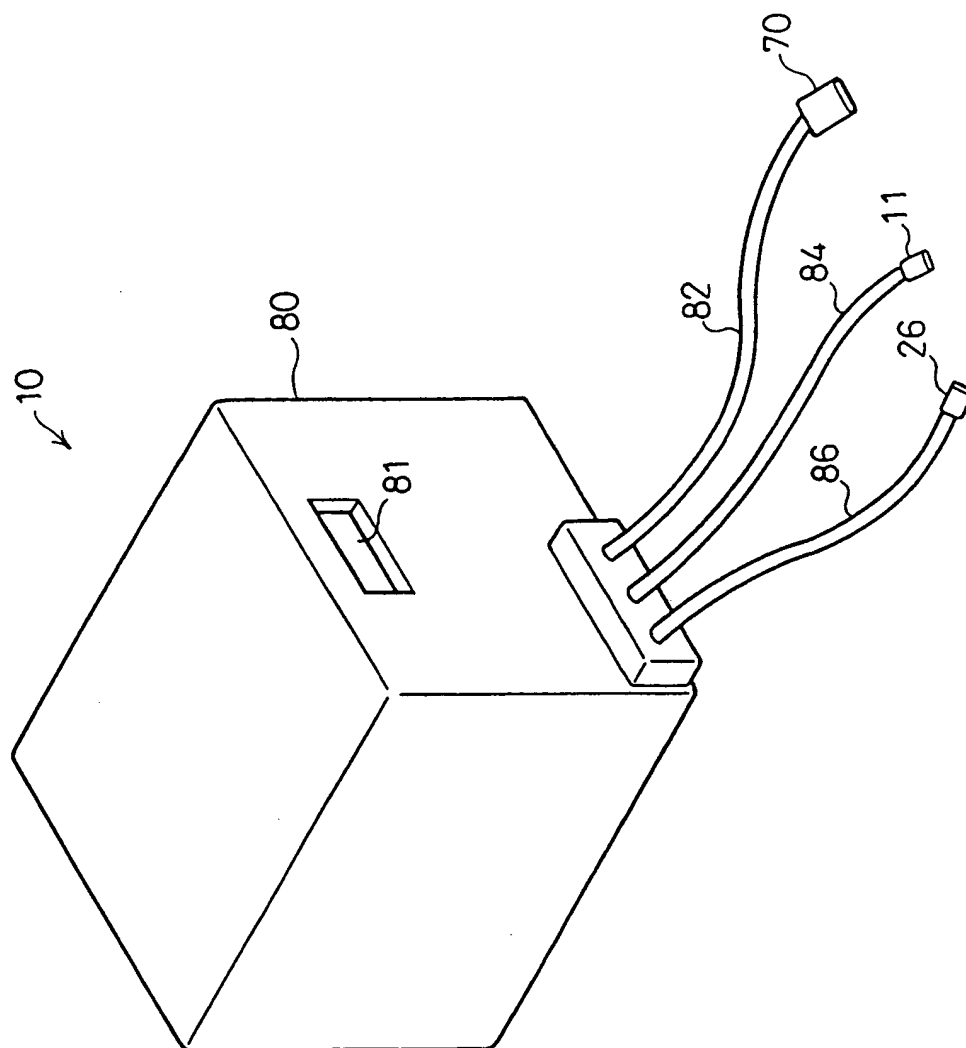


図 2



3 / 19

図 3

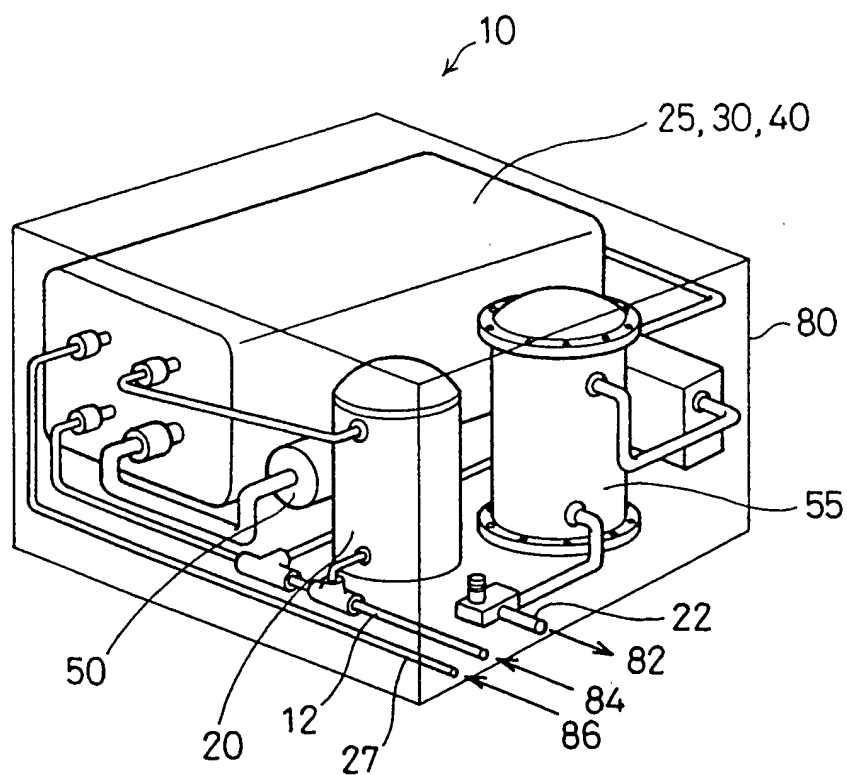


図 4

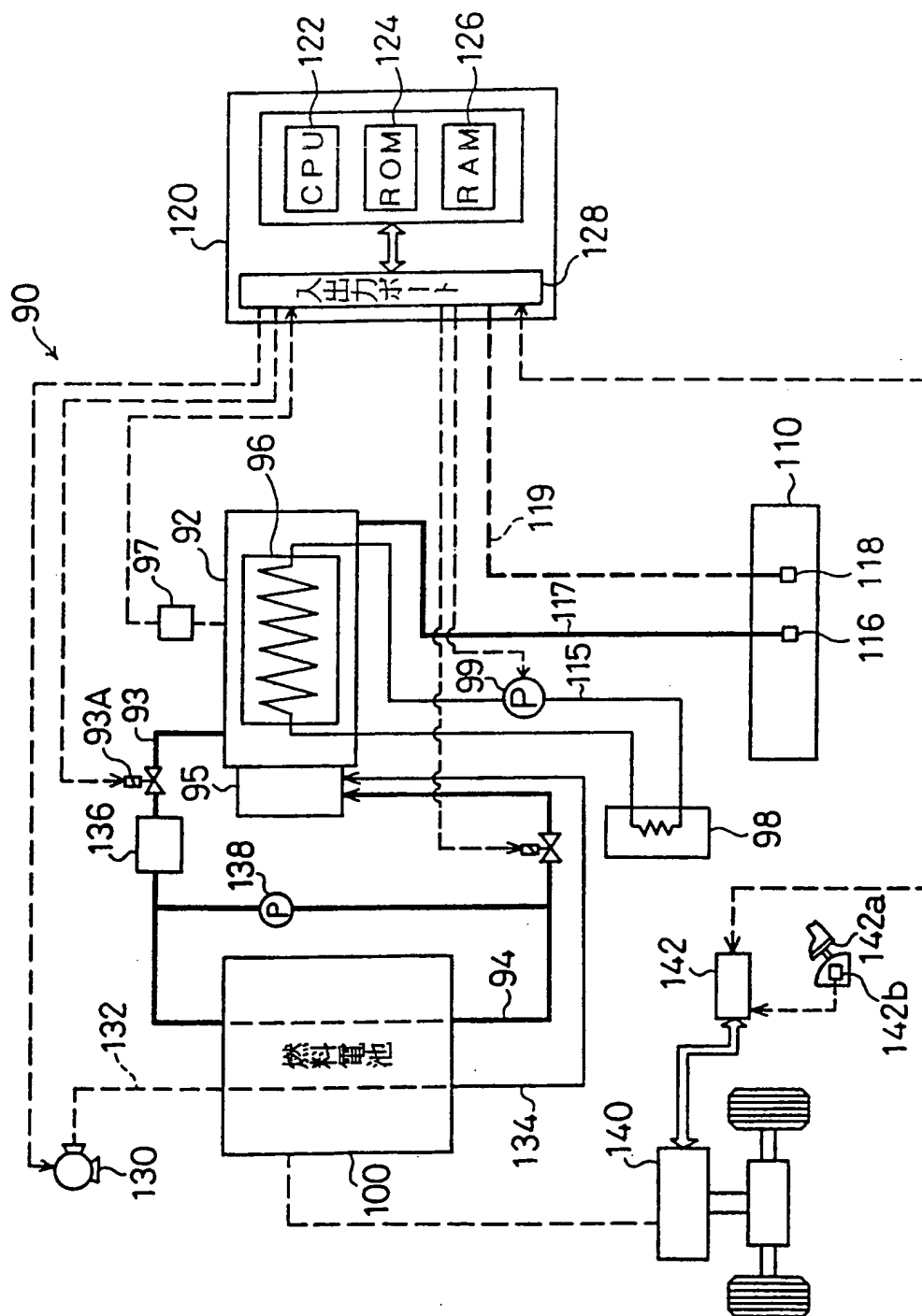


図 5

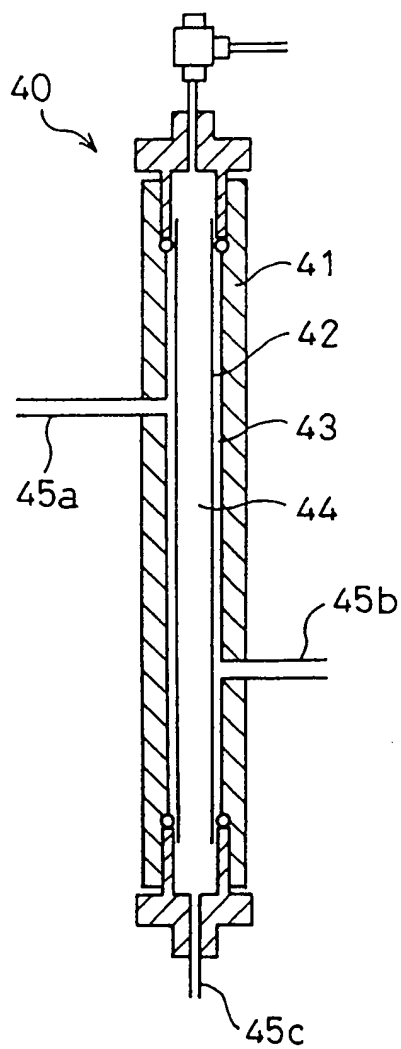


図 6

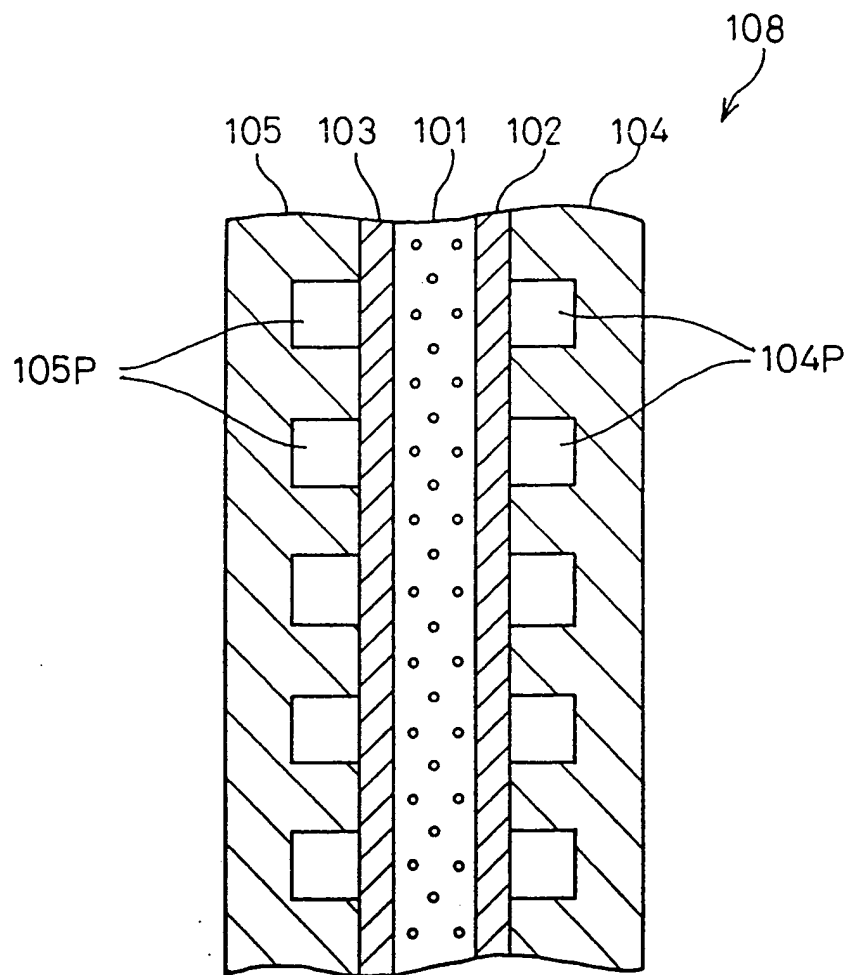




図 7

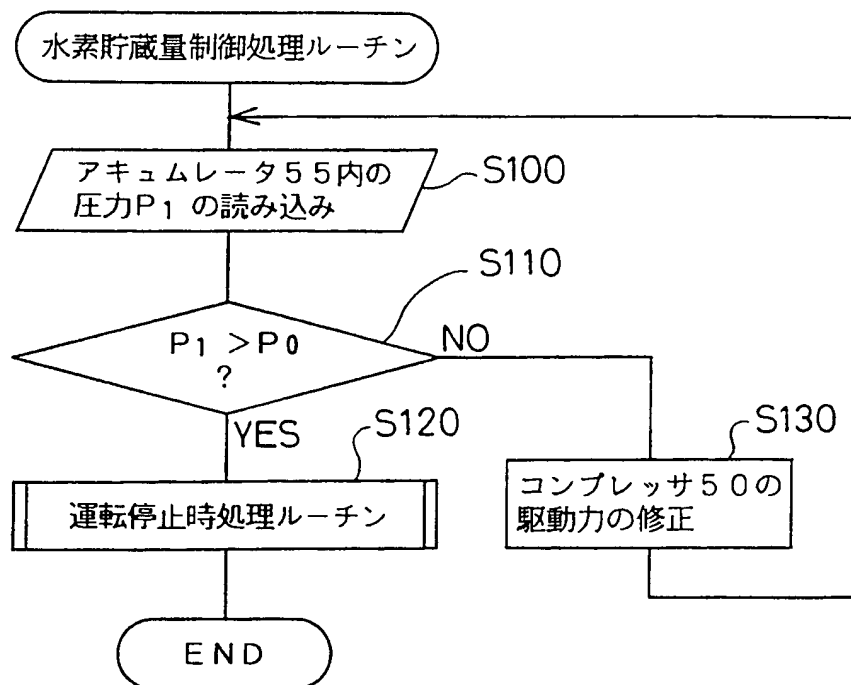


図 8

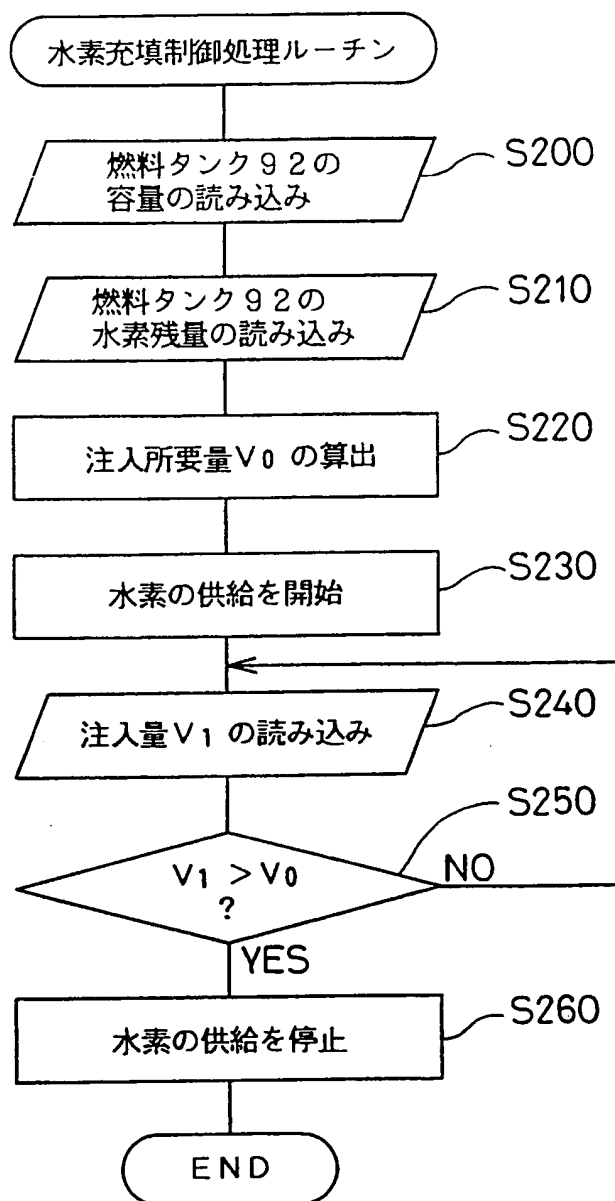
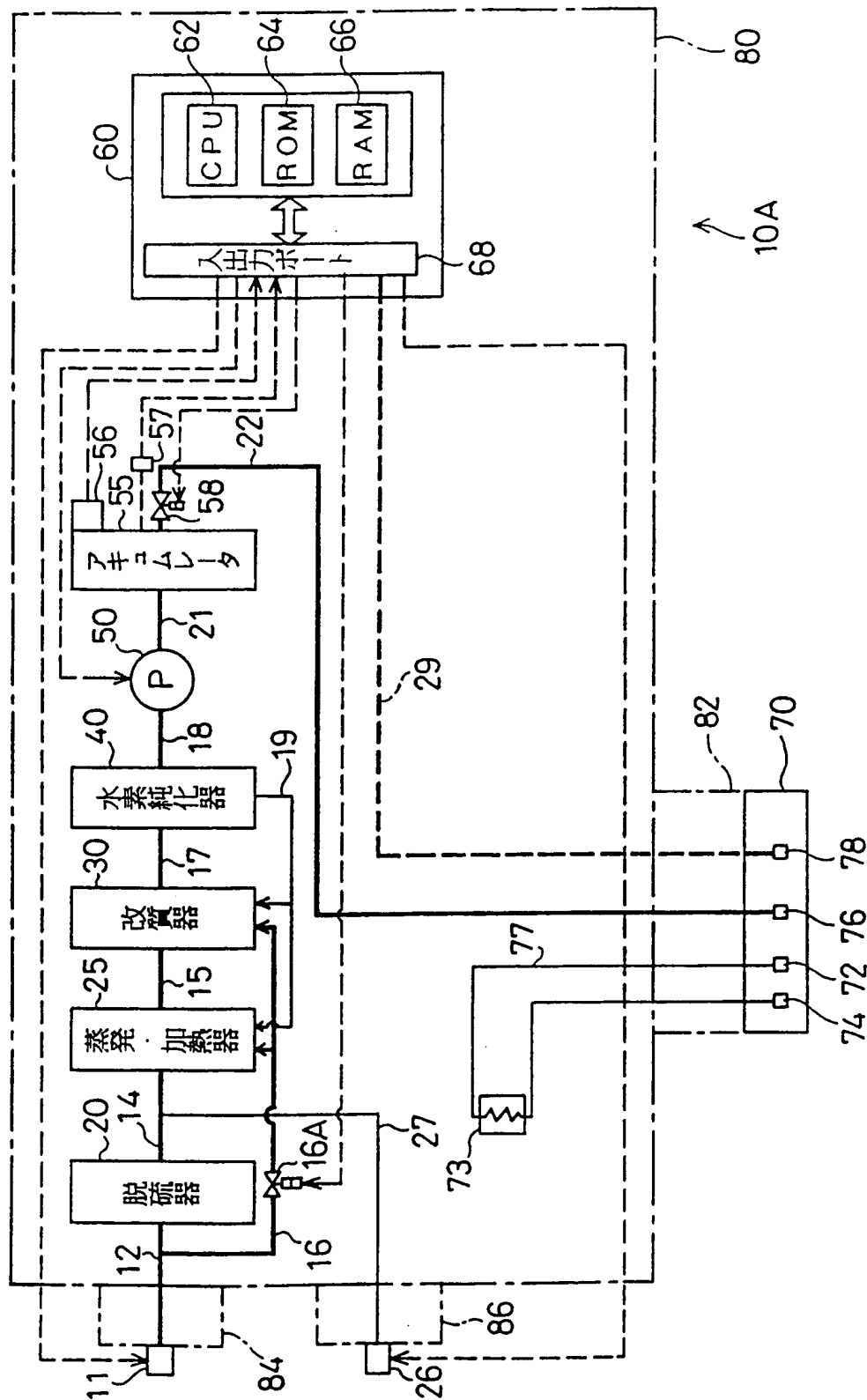
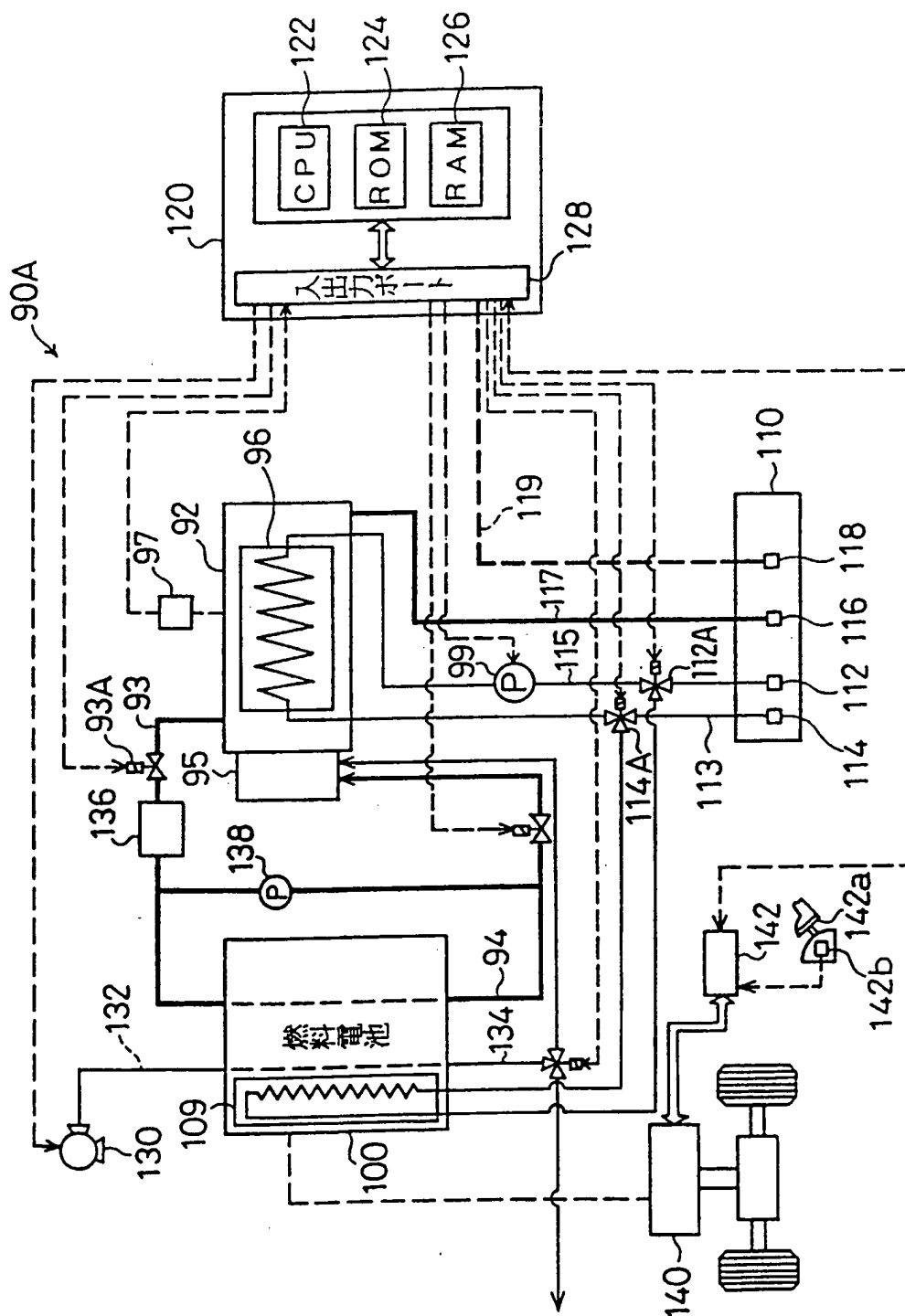


図 9



10/19

図 10



差 替 え 用 紙 (規則26)

図 11

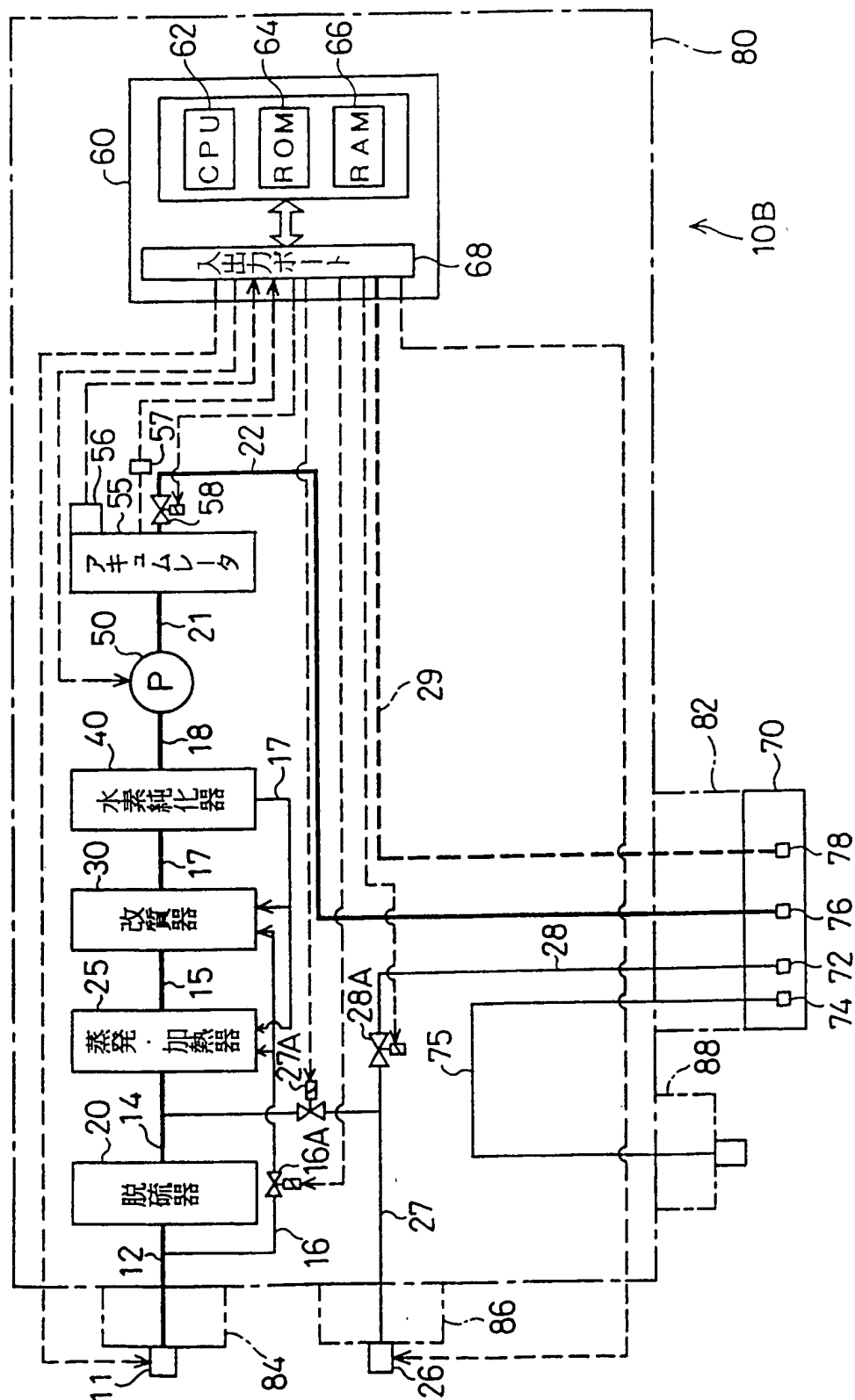
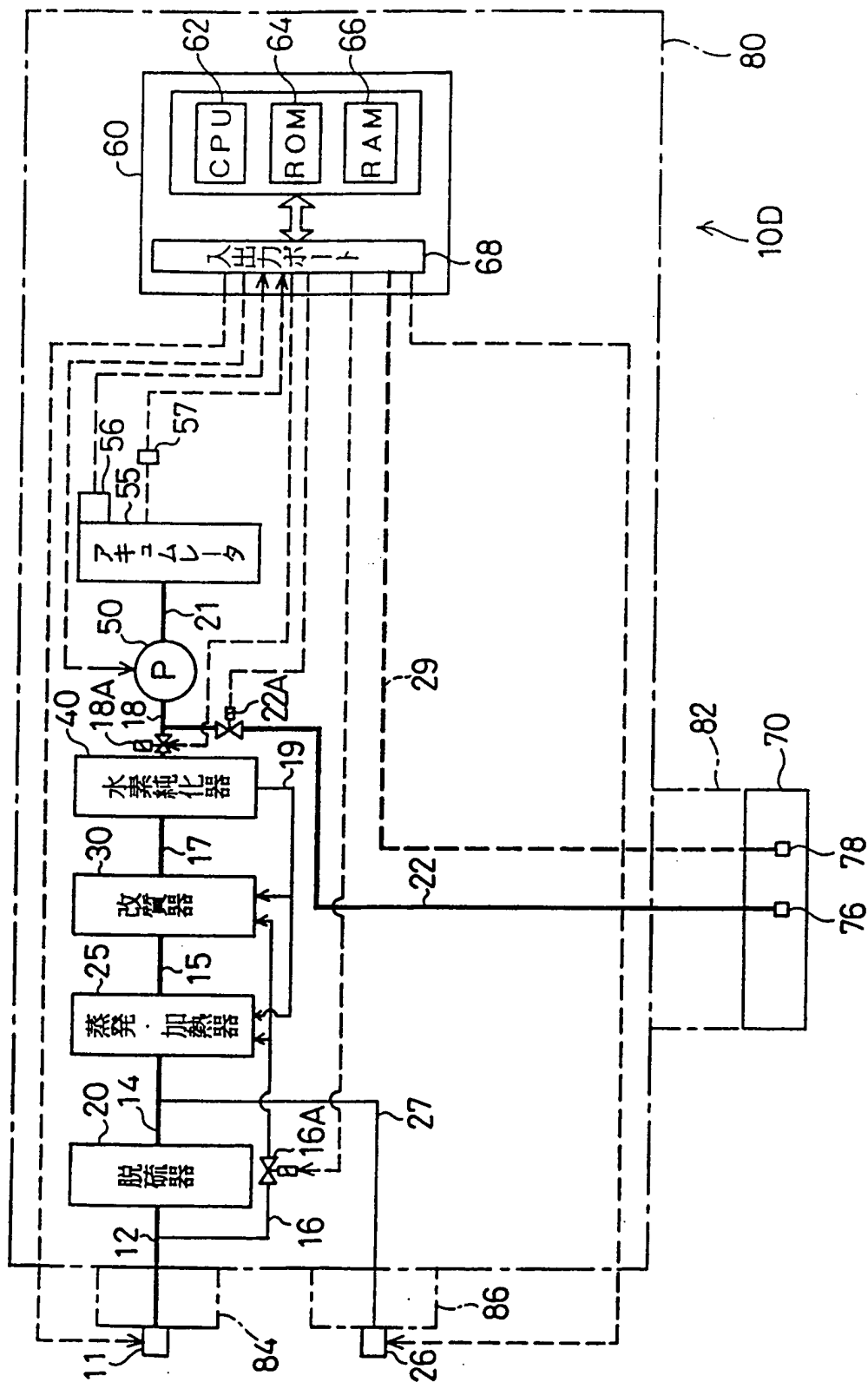






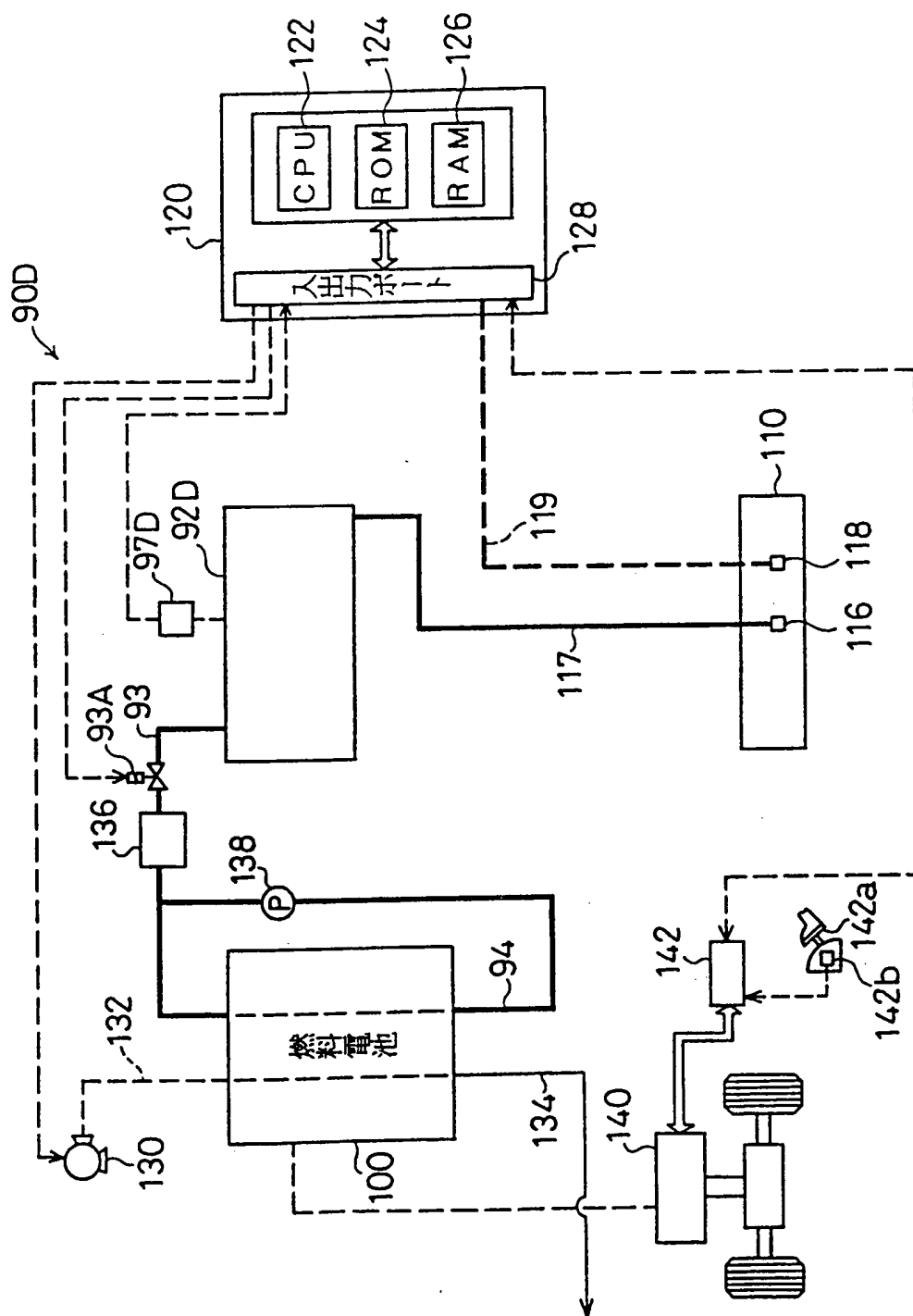
図 14





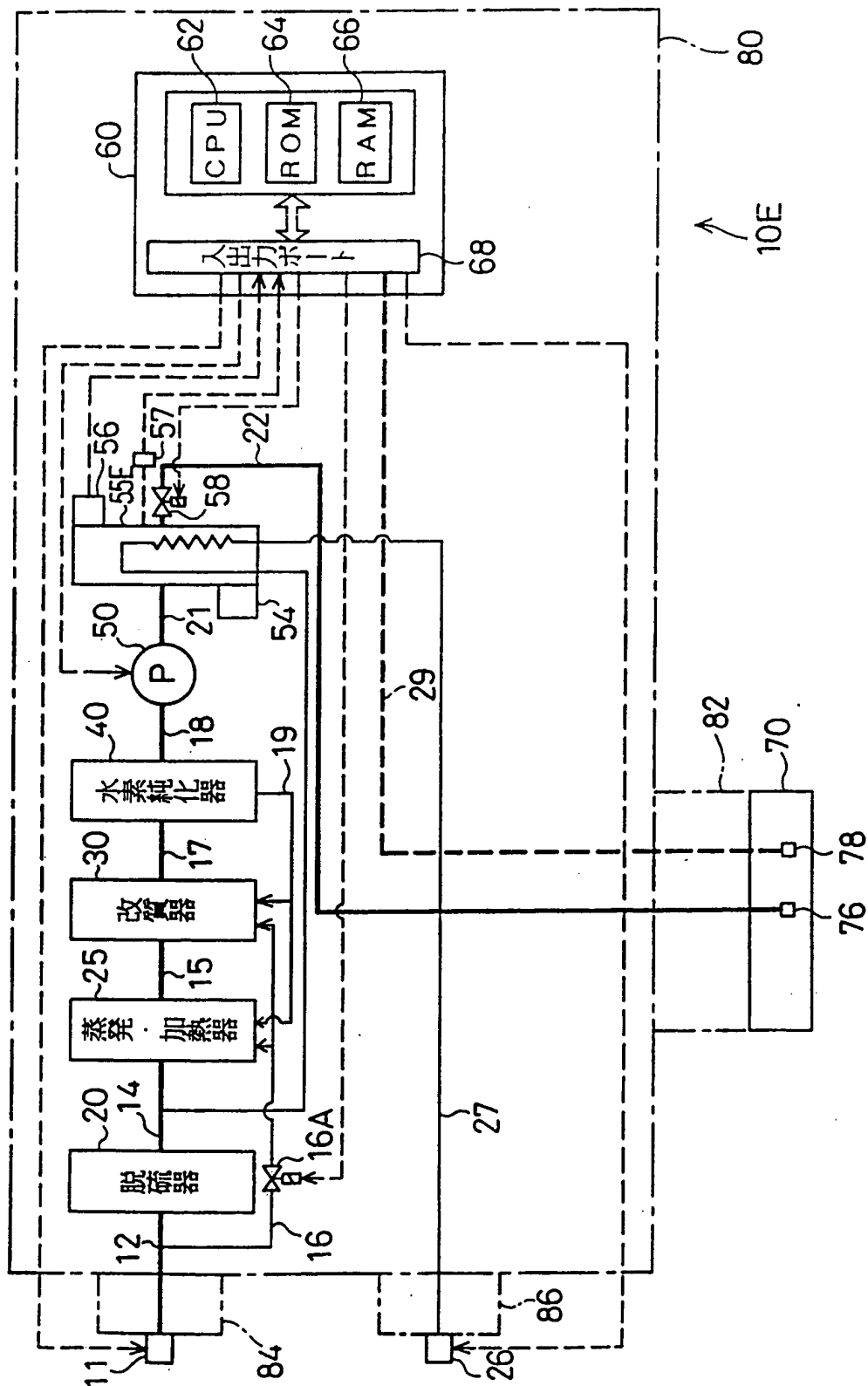
15/19

図 15



差 替 え 用 紙 (規則26)

図 16





18/19

図 18

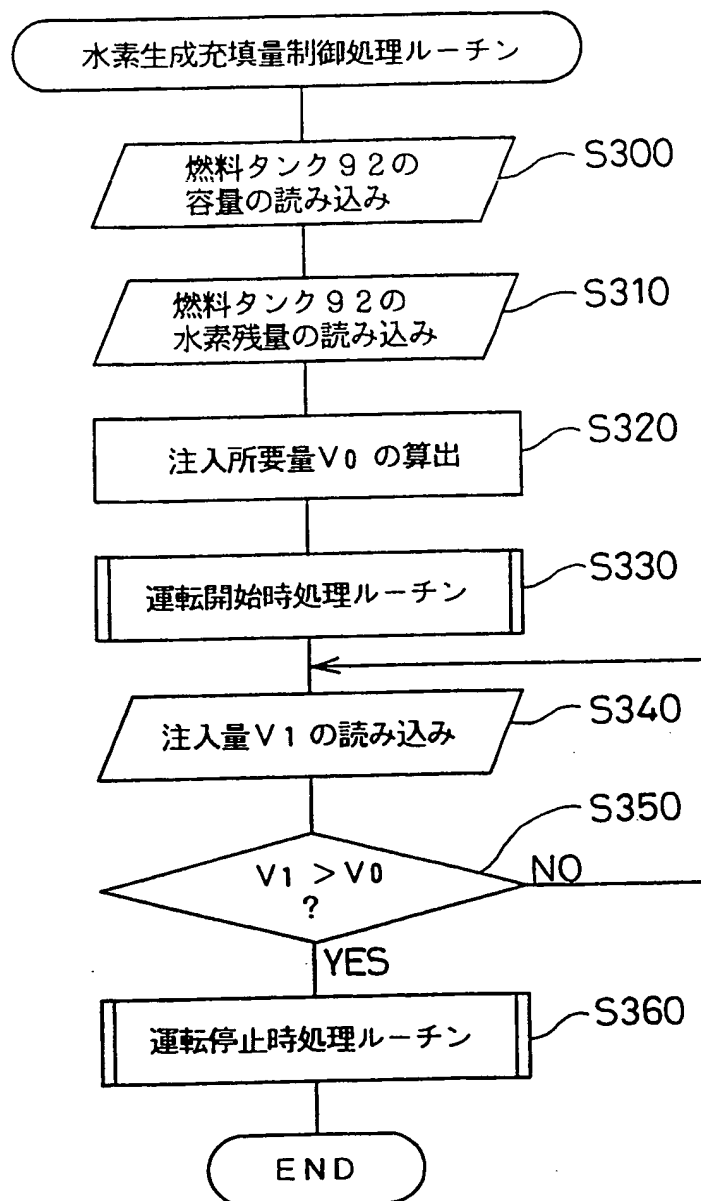
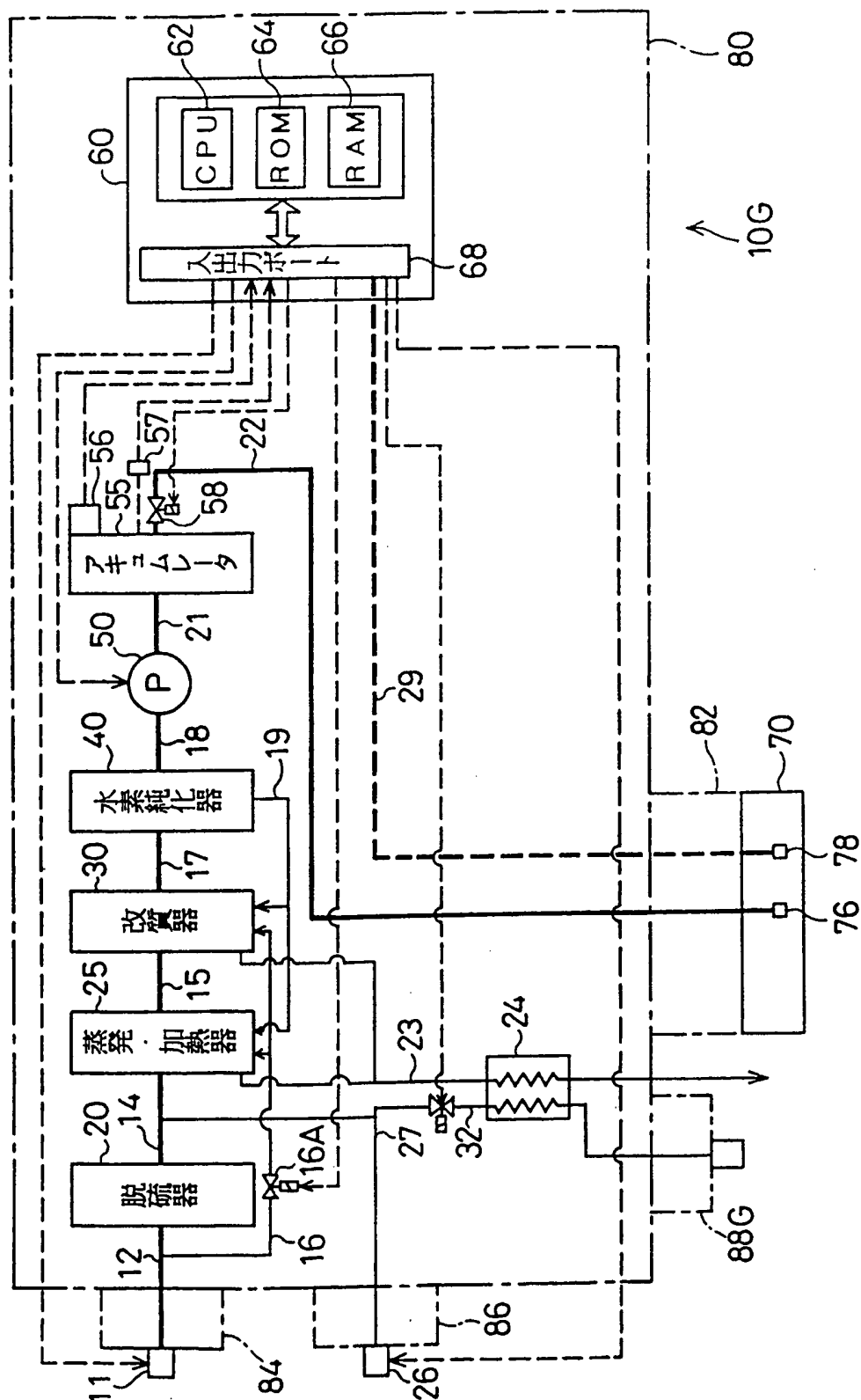


图 19



差替え用紙(規則26)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04055.

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> C01B3/34, 3/50, B60L11/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> C01B3/00-3/58, B60L11/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1998	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1998	1996 - 1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 3-226203, A1 (Yamaha Motor Co., Ltd.), October 7, 1991 (07. 10. 91), Examples; Fig. 4 (Family: none)	1 - 11
Y	JP, 63-70669, U (Fuji Electric Co., Ltd.), May 12, 1988 (12. 05. 88), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1 - 11
Y	JP, 62-105901, A (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), May 16, 1987 (16. 05. 87), Claims (Family: none)	1-6, 10
Y	JP, 3-217227, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), September 25, 1991 (25. 09. 91), Claims; Fig. 2 (Family: none)	1-6, 10
Y	JP, 7-286794, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), October 31, 1995 (31. 10. 95), Claims; Fig. 3 (Family: none)	2, 3, 6, 8, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search February 3, 1998 (03. 02. 98)	Date of mailing of the international search report February 17, 1998 (17. 02. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04055

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 2-307801, A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), December 21, 1990 (21. 12. 90), Claims; Fig. 1 (Family: none)	2, 3, 6, 8, 11
Y	JP, 4-163860, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), June 9, 1992 (09. 06. 92), Claims (Family: none)	4-7, 9
Y	JP, 7-237902, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), September 12, 1995 (12. 09. 95), Par. No. (0002) (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl 6 C 01 B 3/34, 3/50, B 60 L 11/18		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl 6 C 01 B 3/00-3/58, B 60 L 11/18		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1998年 日本国登録実用新案公報 1994-1998年 日本国実用新案登録公報 1996-1998年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 3-226203, A1 (ヤマハ発動機株式会社) 7. 10月. 1991 (07. 10. 91) 実施例, 第4図 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P, 63-70669, U (富士電機株式会社) 12. 5月. 1988 (12. 05. 88) 実用新案登録請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P, 62-105901, A (三菱瓦斯化学株式会社) 16. 5月. 1987 (16. 05. 87) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-6, 10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
03. 02. 98	17.02.98	
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	4 G 9157
日本国特許庁 (ISA/J P)	前田 仁志 印	
郵便番号 100-8915	電話番号 03-3581-1101	内線 3417
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 3-217227, A (三菱重工業株式会社) 25. 9月. 1991 (25. 09. 91) 特許請求の範囲, 第2図 (ファミリーなし)	1-6, 10
Y	J P, 7-286794, A (三洋電機株式会社) 31. 10月. 1995 (31. 10. 95) 特許請求の範囲, 第3図 (ファミリーなし)	2, 3, 6, 8, 11
Y	J P, 2-307801, A (株式会社豊田自動織機製作所) 2 1. 12月. 1990 (21. 12. 90) 特許請求の範囲, 第1 図 (ファミリーなし)	2, 3, 6, 8, 11
Y	J P, 4-163860, A (日本電信電話株式会社) 9. 6月. 1992 (09. 06. 92) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	4-7, 9
Y	J P, 7-237902, A (三洋電機株式会社) 12. 9月. 1 995 (12. 09. 95) 【0002】 (ファミリーなし)	6

